

**TESIS - TE142599**

**KLASTERING SISWA SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN (SMK)  
MENGUNAKAN METODE FUZZY C-MEANS**

**AMIN WAHYONO  
NRP. 2213206704**

**Dosen Pembimbing  
Prof. Dr. Ir. Mauridhi Hery Purnomo, M.Eng.  
Dr. Surya Sumpeno, ST., M.Sc.**

**PROGRAM MAGISTER  
BIDANG KEAHLIAN TELEMATIKA  
KONSENTRASI CHIEF INFORMATION OFFICER (CIO)  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK INDUSTRI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA  
2015**

**THESIS - TE142599**

**VOCATIONAL HIGH SCHOOL STUDENT CLUSTERING ( SMK )  
USING FUZZY C -MEANS**

**AMIN Wahyono  
NRP . 2213206704**

**Supervisor  
Prof. Dr. Ir . Mauridhi Hery Purnomo , M.Eng .  
Dr. Surya Sumpeno , ST . , M.Sc.**

**MASTER PROGRAM  
AREAS OF EXPERTISE TELEMATIKA  
CONCENTRATION CHIEF INFORMATION OFFICER ( CIO )  
ELECTRICAL ENGINEERING DEPARTMENT  
FACULTY OF ENGINEERING INDUSTRY  
INSTITUTE OF TECHNOLOGY SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA  
2015**

Tesis disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar  
MT (Magister Teknik)  
Di  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

Amin Wahyono  
NRP.2213206704

Tanggal Ujian : 18 Juni 2015  
Periode Wisuda : September 2015

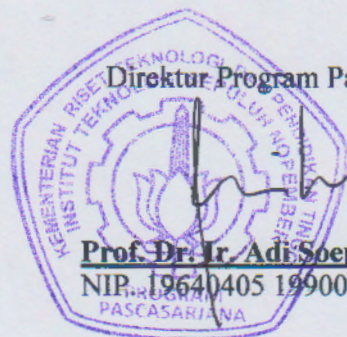
Disetujui Oleh;

1. Prof. Dr. Ir. Mauridhi Hery Purnomo, M.Eng. (Pembimbing I)  
NIP. 195809161986011001

2. Dr. Surya Sumpeno, ST., M.Sc. (Pembimbing II)  
NIP. 196906131997021003

3. Mochamad Hariadi, ST., M.Sc., Ph.D (Penguji)  
NIP. 196912091997031002

4. Dr. Adhi Dharma Wibawa, ST., MT. (Penguji)  
NIP. 197605052008121003



Direktur Program Pascasarjana

Prof. Dr. Ir. Adi Soeprijanto, MT.  
NIP. 196404051990021001

## **KLASTERISASI SISWA SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN MENGUNAKAN METODE *FUZZY C-MEANS***

Nama Mahasiswa : Amin Wahyono  
NRP : 2213206704  
Pembimbing I : Prof. Dr. Ir. Mauridhi Hery Purnomo, M.Eng  
Pembimbing II : Dr. Surya Sumpeno, ST., M.Sc.

### **ABSTRAK**

Penerimaan Peserta Didik baru merupakan kegiatan rutin tahunan sebuah sekolah baik jenjang Sekolah Dasar, Sekolah Lanjutan Tingkat Pertama dan Sekolah Menengah Atas serta Sekolah Menengah Kejuruan. Kegiatan ini merupakan proses memilih siswa yang memiliki beragam latar belakang dan kompetensi. Selama ini cara yang dilakukan dalam memilih calon siswa untuk mengisi kelas dengan kategori unggul dan kelas biasa dengan melihat jumlah nilai ujian nasional saja, hal ini tentunya belum mewakili kompetensi seorang calon siswa. Dalam penelitian ini dicoba untuk mengeksplorasi kompetensi inti lain dari seorang calon siswa yang tersusun dalam raport, ijazah, sertifikat kegiatan, dan ujian awal masuk. Dengan algoritma *Fuzzy C-Means*, aneka ragam kompetensi calon siswa dapat dikelompokkan secara rinci sesuai dengan kompetensi yang siswa miliki. Hasil klasterisasi ini akan menjadi dasar untuk menempatkan calon siswa memasuki kelas unggul atau kelas biasa. Dengan membentuk komunitas kelas unggul dan kelas biasa, ada iklim baru pada strategi dan metode pembelajaran hasil yang diharapkan proses belajar nyaman, menyenangkan dan kompetitif. Evaluasi kluster dilakukan dengan metode kohesi dan sparasi. Kohesi menunjukkan kedekatan kompetensi siswa dalam sebuah kluster, sedangkan sparasi menunjukkan perbedaan kualitas antara kluster kelas unggul dan kelas biasa. Evaluasi cluster berdasarkan indek PCI (*Partition Coefficient*) = 0.8472 (Sangat baik), dan *Partition Entropy* indek (PEI) 0.3797 (Baik)

Kata kunci; Calon Peserta Didik Baru (PPDB), Fuzzy C-Means, Kelas Unggul, SMK (Sekolah Menengah Kejuruan)

**Halaman ini sengaja dikosongkan**

# **VOCATIONAL HIGH SCHOOL STUDENT CLUSTERING USING FUZZY C -MEANS**

Name : Amin Wahyono  
NRP : 2213206704  
Supervisor : Prof. Dr. Ir. Mauridhi Hery Purnomo, M.Eng  
Co-Supervisor : Dr. Surya Sumpeno, ST., M.Sc.

## **ABSTRACT**

Students new reception is an annual event a good school level Primary School, Junior High School and High School and Vocational High School. This activity is a process of selecting students who have diverse backgrounds and competencies. During this way is done in selecting prospective students to fill the class with superior category and regular classes by looking at the number of national test scores alone, it is certainly not represent a prospective student competence. In this study attempted to explore other core competencies of a prospective student arranged in report cards, diplomas, certificates activities and early entrance exams. With Fuzzy C-Means algorithm, diverse competence of prospective students can be grouped in detail in accordance with the competencies that students have. This clustering results will be the basis to put prospective students entering a superior class or regular class. By forming a community of superior class and a regular class, there is a new climate in the strategy and expected results of learning methods and learning process comfortable, fun and competitive. Cluster evaluation carried out by the method of cohesion and sparasi. Cohesion shows the closeness of competence of students in a cluster, while sparasi shows the difference in quality between clusters superior class and a regular class. Evaluation of cluster based index PCI (Partition Coefficient) = 0.8472 (Very Good), and Partition Entropy index (PEI) 0.3797 (Good)

Keywords; New Prospective Students (PPDB), Fuzzy C-Means, Superior Class, SMK (Vocational High School)

**Halaman ini sengaja dikosongkan**

# **VOCATIONAL HIGH SCHOOL STUDENT CLUSTERING USING FUZZY C -MEANS**

Name : Amin Wahyono  
NRP : 2213206704  
Supervisor : Prof. Dr. Ir. Mauridhi Hery Purnomo, M.Eng  
Co-Supervisor : Dr. Surya Sumpeno, ST., M.Sc.

## **ABSTRACT**

Students new reception is an annual event a good school level Primary School, Junior High School and High School and Vocational High School. This activity is a process of selecting students who have diverse backgrounds and competencies. During this way is done in selecting prospective students to fill the class with superior category and regular classes by looking at the number of national test scores alone, it is certainly not represent a prospective student competence. In this study attempted to explore other core competencies of a prospective student arranged in report cards, diplomas, certificates activities and early entrance exams. With Fuzzy C-Means algorithm, diverse competence of prospective students can be grouped in detail in accordance with the competencies that students have. This clustering results will be the basis to put prospective students entering a superior class or regular class. By forming a community of superior class and a regular class, there is a new climate in the strategy and expected results of learning methods and learning process comfortable, fun and competitive. Cluster evaluation carried out by the method of cohesion and sparasi. Cohesion shows the closeness of competence of students in a cluster, while sparasi shows the difference in quality between clusters superior class and a regular class. Evaluation of cluster based index PCI (Partition Coefficient) = 0.8472 (Very Good), and Partition Entropy index (PEI) 0.3797 (Good)

Keywords; New Prospective Students (PPDB), Fuzzy C-Means, Superior Class, SMK (Vocational High School)





## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji bagi Allah SWT, Penguasa semesta alam yang telah memberikan kesehatan, keselamatan dan semangat, sehingga penulisan tesis dapat terlaksana dengan baik. Terima kasih setulus-tulusnya kepada para Dosen yang telah membagi pengetahuannya, kepada pemberi beasiswa yaitu Kementerian Komunikasi dan Informatika (KOMINFO), dan seluruh civitas akademik ITS Surabaya, sehingga proses belajar penulis terlaksana.

Salam hormat dan terima kasih kepada Dosen Pembimbing Prof. Dr. Ir. Mauridhi Hery Purnomo, M.Eng, dan Dr. Surya Sumpeno, ST., M.Sc yang telah memberi nasehat dengan sabar dan member kritik supaya lebih baik, sampai tesis ini selesai dan terkumpul.

Kepada ibunda Suwarni (Almh) dan ayahanda Sujasmin yang telah merawat penulis dari kecil sampai dewasa serta memberikan semangat, mengarahkan untuk selalu tekun belajar. Istri tercinta Laili Hidayati, S.Pd, Ananda; Alya Wahyu Azzahra (Kelas 5 di Pesantren Tahfidz Qur'an Al-Hikmah Bogor), Dzakiyya Wahyu Ardana (Kelas 1 Pesantren Tahfidz Qur'an Sirojul Ulum Pare Kediri) Andreana Wahyu Mahdalena (TPA Permata Ummat Trenggalek) atas segala bantuan, perjuangan, keikhlasan serta doanya

Rekan dan rekanita CIO angkatan 2013 yang saling bahu membahu, membantu untuk belajar, berdiskusi bersama, saling berbagi informasi, sehingga proses belajar didalam kelas menyenangkan, lancar, dan penuh semangat.

Semoga Allah SWT Yang Maha Kuasa memberikan manfaat dan berkah kepada kita semua, dalam kehidupan dan aktifitas sehari hari.

Penulis

**Halaman ini sengaja dikosongkan**

## DAFTAR ISI

### Lembar Judul

<b>Lembar Pengesahan .....</b>	<b>iii</b>
--------------------------------	------------

<b>Abstrak .....</b>	<b>v</b>
----------------------	----------

<b>Abstract .....</b>	<b>vii</b>
-----------------------	------------

<b>Kata Pengantar.....</b>	<b>ix</b>
----------------------------	-----------

<b>Daftar Isi .....</b>	<b>xi</b>
-------------------------	-----------

<b>Daftar Gambar .....</b>	<b>xvii</b>
----------------------------	-------------

<b>Daftar Tabel .....</b>	<b>xxi</b>
---------------------------	------------

<b>BAB I. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
---------------------------------	----------

1.1. Latar Belakang .....	1
---------------------------	---

1.2. Rumusan masalah.....	2
---------------------------	---

1.3. Tujuan Penelitian.....	2
-----------------------------	---

1.4. Metode Penelitian.....	2
-----------------------------	---

1.5. Manfaat Penelitian.....	2
------------------------------	---

1.6. Keaslian Penelitian.....	3
-------------------------------	---

### BAB II. KAJIAN PUSTAKA

2.1. Studi Literatur .....	5
----------------------------	---

2.2. Data Mining .....	6
------------------------	---

2.3. Fuzzy C-Means Clustering ( FCM).....	7
---	---

2.4 Validitas Fuzzy Clustering.....	10
-------------------------------------	----

Halaman ini Sengaja dikosongkan

<b>BAB III. METODE PENELITIAN .....</b>	<b>15</b>
3.1. Metode Penelitian .....	15
3.2. Pengumpulan Data .....	16
3.3 Data Masukkan .....	17
3.2.1. Nilai Ujian Nasional .....	17
3.2.2. Nilai Ujian Sekolah .....	18
3.2.3. Proses Pengumpulan Nilai Raport.....	18
3.2.4. Proses pengumpulan Nilai Sertifikat .....	18
3.2.5. Proses Pengumpulan Nilai Ujian Online .....	19
3.3. Implementasi Fuzzy C-Means .....	20
3.4. Pengujian sistem.....	22
3.5 Hasil .....	25
<b>BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>27</b>
4.1 Hasil Penelitian .....	27
4.1.1. Data Masukan .....	27
4.1.2 Proses Pengolahan data .....	29
4.1.3. Hasil Klusterisasi Fuzzy C Means .....	31
4.1.4 Pengujian Klasterisasi .....	42
4.1.5 Hasil Pengujian Klusterisasi .....	45
4.1.6 Pengumuman dan Penempatan Kelas .....	48
4.2 Pembahasan .....	50
4.2.1 Sistem pengambilan Keputusan dalam PPDB .....	50
4.2.2 Kinerja Fuzzy C Means .....	51

Halaman ini sengaja dikosongkan

<b>BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>55</b>
5.1. Kesimpulan .....	55
5.2. Penelitian Lebih lanjut .....	56
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>57</b>
Lampiran	



**Halaman ini sengaja dikosongkan**

## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Contoh rekap akhir Unas & Ijazah .....	27
Tabel 4.2.	Contoh Rekap Akhir nilai raport. . . . .	28
Tabel 4.3.	Contoh rekap akhir nilai Sertifikat dan Ujian Online .....	28
Tabel 4.4.	Contoh nilai derajat kedekatan sama .....	42
Tabel 4.5	Nilai hasil pengujian .....	45
Tabel 4.5	Tabel Hasil Pengujian .....	43
Tabel 4.6	Fungsi system pengambilan keputusan di PPDB.....	50

**Halaman ini sengaja dikosongkan**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar. 3.1	Diagaram Blok Metode Penelitian .....	15
Gambar 3.2.	Alur Proses Pengumpulan Data .....	16
Gambar 3.3	Sistem Ujian Online .....	19
Gambar 3.4	Alur Proses Pengolahan Data.....	21
Gambar 4.1	Diagram Blok Proses Pengolahan data.....	29
Gambar 4.2	Contoh Proses Normalisasi Data masukkan.....	29
Gambar 4.3	Iterasi pertama .....	32
Gambar 4.4	Iterasi Kedua .....	32
Gambar 4.5	Iterasi Ketiga.....	33
Gambar 4.6	Iterasi Keempat .....	33
Gambar 4.7	Iterasi Kelima.....	34
Gambar 4.8	Iterasi Keenam .....	34
Gambar 4.9	Iterasi Ketujuh .....	35
Gambar 4.10	Iterasi Kedelapan.....	35
Gambar 4.11	Iterasi Kesembilan .....	36
Gambar 4.12	Iterasi Kesepuluh .....	36
Gambar 4.13	Sebaran nilai kompetensi siswa .....	37
Gambar 4.14	Posisi titik pusat kompetensi pada setiap kelas .....	38
Gambar 4.15	Nilai titik pusat pada kompetensi siswa .....	39

**Halaman ini sengaja dikosongkan**

Gambar. 4.16	Nilai Derajat kedekatan kompetensi siswa .....	39
Gambar. 4.17	Nilai Derajat kedekatan kompetensi siswa .....	40
Gambar. 4.18	Derajat kompetensi siswa    u1.....	40
Gambar. 4.19	Derajat kompetensi siswa    u2.....	41
Gambar. 4.20	Posisi nilai derajat kedekatan yang sejajar .....	42
Gambar. 4.21	Pengumuman Posisi tempat duduk Kelas (2).....	48
Gambar. 4.22	Pengumuman Posisi tempat duduk kelas (1) .....	49
Gambar. 4.23	Derajat keanggotaan kompetensi siswa .....	51
Gambar. 4.24	Perbandingan proses pengolahan nilai .....	52
Gambar. 4.25	sparasi dan kohesi kompetensi siswa .....	53

**Halaman ini sengaja dikosongkan**

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

Pada bab ini akan dibahas latar belakang, permasalahan, tujuan, dan metode serta manfaat dilakukannya penelitian.

#### **1.1. Latar Belakang**

Undang-Undang sistem Pendidikan Nasional Pasal 4 dan 5, mengamanatkan bahwa; warganegara yang memiliki potensi kecerdasan dan bakat istimewa berhak memperoleh pendidikan khusus. Pasal 12, 1b, Sistem Pendidikan Nasional; Setiap peserta didik pada setiap satuan pendidikan berhak mendapatkan pelayanan pendidikan sesuai dengan bakat, minat dan kemampuannya. Mengelompokkan siswa kelas unggul akselerasi bertujuan untuk mengasah tiga ciri yang saling berpautan yang pertama mengasah Kemampuan atau inteligensi, yang kedua kreatifitas dan yang ketiga adalah tanggung jawab atau pengikatan diri terhadap tugas-tugas (*task Commitment*) diatas rata-rata. Peningkatan kompetensi juga dapat diperoleh dengan diantaranya dengan Lingkungan belajar atau kelas yang kedua iklim belajar kelas dan Guru

Selama ini model pemilihan siswa kategori unggul dan biasa, dilakukan dengan cara mengambil nilai Ujian Nasional saja. Apabila siswa mempunyai nilai UNAS (Ujian Nasional) tinggi maka calon siswa berhak masuk pada kelas unggul atau pada jurusan tertentu. Hal ini dilakukan karena jadwal penerimaan siswa baru terbatas, dan tuntutan layanan yang harus serba cepat. serta belum ada system pendukung pengambilan keputusan untuk membantu pekerjaan ini.

Idealnya dalam mencari Peserta Didik Baru perlu menggali data seluas mungkin untuk mengenali jati diri calon siswa. Dengan mengambil nilai kompetensi dari nilai Ijazah, Ujian Nasional, Raport, Sertifikat karya dan kreatifitas dan ujian masuk, ada peluang besar untuk mendapat data akurat dalam proses Penerimaan Peserta didik Baru (PPDB), sebagai bahan penentu posisi siswa untuk calon kelas unggul atau calon kelas biasa



### 1.2. Rumusan masalah

Untuk memilih siswa menempati kelas unggul dan kelas biasa, selama ini dilakukan pembobotan nilai yang berasal dari Ujian Nasional saja, sehingga hasilnya kurang adil dari proses dan hasilnya. Sehingga ada upaya menilai dari berbagai sumber kompetensi ( Unas, ijazah, Raport, Sertifikat dan ujian masuk).

- Bagaimanakah sistem klasterisasi mengelompokkan atau membentuk kelompok baru, kandidat kelas unggul dan kelas biasa, berdasarkan kompetensi yang siswa miliki..?
- Bagaimanakah indikator hasil klasterisasi yang baik, sehingga hasilnya dapat di manfaatkan ?

### 1.3. Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada proses Penerimaan Peserta Didik Baru di Sekolah Menengah Kejuruan Negeri 1 Suruh Kabupaten Trenggalek Propinsi Jawa Timur. Dilaksanakan pada awal tahun ajaran baru bulan Juli 2014.

Tujuan dari penelitian ini adalah membentuk dua kelompok kelas dengan kategori unggul dan kelas biasa berdasarkan kedekatan kompetensi

### 1.4. Metode Penelitian

1. Pengumpulan Nilai siswa yaitu Nilai Ujian Nasional, Ujian Sekolah, Rapor, Sertifikat dan Ujian Online.
2. Memasukkan nilai dalam Algoritma *Fuzzy C-Means* untuk membentuk kelompok kelas unggul dan kelas biasa
3. Validasi sistem klusterisasi algoritma *Fuzzy C-Means*
4. Hasil Klusterisasi

### 1.5. Manfaat Penelitian

1. Siswa mengetahui sejauh mana kompetensi dasar yang dimiliki sehingga memiliki peta belajar yang dapat diasah, diolah dan praktekkan dalam kehidupannya dikemudian hari.

2. Bagi guru ; sebagai fasilitator, pembimbing, pendidik dan pengasuh siswa, memiliki arah jelas untuk menyusun rencana pembelajaran, metode dan scenario kelas, sehingga suasana kelas dan proses belajar mengajar semakin menarik, menyenangkan dan kompetitif.
3. Bagi Lembaga Sekolah; proses pemilihan siswa kelas unggul dan kelas biasa yang dilakukan secara transparan dan terbuka, didasari dengan metode dan proses perhitungan yang valid akan menumbuhkan kepercayaan dari masyarakat.
4. Bagi Masyarakat /wali siswa; ada rasa adil, percaya, dan semangat untuk membiayai sekolah anaknya dengan sebaik-baiknya.
5. Bagi Dinas Pendidikan dan Kebudayaan; iklim yang terbangun dari system penerimaan peserta didik baru yang transparan dan adil akan membawa suasana pendidikan didaerah semakin kompetitif dengan daerah lain. Terbentuknya sebuah sekolah unggulan di segala lapisan pendidikan, baik tingkat dasar, menengah atas atau kejuruan.
6. Bagi Pemerintah Daerah; Untuk jangka panjang, akan tersedia sumberdaya manusia yang unggul dan siap untuk berkompetesi baik tingkat regional maupun internasional. Sehingga tumbuh secara alami kreatifitas, produktifitas, serta lapangan kerja yang berkualitas

#### **1.6. Keaslian Penelitian**

Dari berbagai sumber buku, serta jurnal ilmiah belum ada penelitian yang serupa tentang penerapan algoritma fuzzy c-means untuk memilih calon siswa kelas unggul dan kelas biasa. Sehingga penerapannya dalam pada proses penerimaan peserta didik baru di Sekolah Menengah Kejuruan Negeri 1 Suruh adalah asli.

Halaman ini Sengaja di Kosongkan

## **BAB II**

### **KAJIAN PUSTAKA**

#### **2.1. Studi Literatur**

Dalam rangka menjalankan amanah undang-undang system pendidikan nasional yang mana siswa dengan kemampuan khusus (lebih cerdas, lebih pandai) dari rata-rata, perlu mendapatkan pendidikan yang sesuai dengan kompetensinya. Sehingga dalam membentuk kelas perlu perbedaan antara siswa kelas unggul dan kelas biasa. Karena dengan mengelompokkan siswa kelas unggul / akselerasi bertujuan untuk mengasah tiga ciri yang saling berpautan (1) kemampuan/inteligensi, (2) kreatifitas dan (3) tanggung jawab atau pengikatan diri terhadap tugas-tugas (task Commitment) diatas rata-rata (Depdiknas, 2006)

Analisis nilai siswa sebaiknya dilakukan pada saat awal pembelajaran (*pretest*), pertengahan pembelajaran (*middle test*) dan akhir pembelajaran (*posttest*). Test atau pengujian ini berfungsi untuk mengetahui sejauh mana kemajuan kompetensi yang siswa capai dalam proses belajar. Hasil analisis nilai siswa ini dapat dipergunakan untuk memetakan sebuah kelas, metode pembelajaran dan langkah strategis pembelajaran. Penerimaan Peserta Didik Baru (PPDB) dipandang sangat perlu untuk membentuk sebuah kelas unggul dan kelas biasa yang bertujuan untuk membentuk kedekatan kompetensi baik pengetahuan, ketrampilan maupun sikap.

Pekerjaan clustering merupakan proses untuk memisahkan data/vector kedalam sejumlah kelompok (*cluster*) menurut karakteristiknya masing-masing. Data-data yang mempunyai kemiripan karakteristik akan terkumpul dalam cluster yang sama, dan data-data dengan karakteristik berbeda akan terpisah dalam cluster yang berbeda. Tidak diperlukan label kelas untuk setiap data yang akan diproses dalam clustering karena nantinya label baru bisa diberikan ketika cluster sudah terbentuk. Karena tidak adanya target label kelas untuk setiap data, maka clustering sering disebut juga pembelajaran tidak terbimbing (*unsupervised learning*). (Prastyo, 2014)

## 2.2. Data Mining

Aktifitas mencari sesuatu misalnya mencari situs-situs yang mengandung kata “mining” di search engine bukan merupakan aktifitas data mining, tetapi membuat *group mining text*, *mining image*, dan sejenisnya termasuk dalam kategori *data mining*. Kegiatan mencari Sekolah Menengah Kejuruan dari daftar SMK di data Dinas Pendidikan dan Kebudayaan bukan merupakan data mining, akan tetapi mengelompokkan SMK berdasarkan sekolah kejuruan dengan jurusan tertentu merupakan aktifitas data mining.

Data mining dimanfaatkan untuk mendeteksi kejadian-kejadian yang ganjil seperti penyakit tertentu, transaksi yang mencurigakan, hingga mendeteksi telepon yang dilakukan oleh sebuah pihak yang bermaksud menipu. Sehingga muncul banyak runtutan dari kegiatan data mining ini, salah satunya muncul berbagai vendor yang mengkhususkan diri dalam bidang data mining seperti SPSS, Microsoft, Oracle dengan beragam bidang seperti ekonomi muncul *Business Intelligent (BI)*, *Business Performance Management (BPM)*, hingga bidang kesehatan seperti *Health Informatics*, *e-Health* dan sebagainya. Bidang telekomunikasi, meteorology serta bidang pendidikan juga tidak ketinggalan memanfaatkan data mining.

Proses data mining secara skematis, Gorunescu (2011), membagi langkah proses pelaksanaan *data mining* dalam tiga aktifitas yang memiliki kemiripan yaitu;

1. Eksplorasi Data, terdiri dari aktifitas pembersihan data transformasi data, pengurangan dimensi, pemilihan ciri dan lain-lain.
2. Membuat model pengujian Validitas Model, merupakan pemilihan terhadap model-model yang sudah dikembangkan yang cocok dengan kasus yang dihadapi. Dengan kata lain, dilakukan pemilihan model secara kompetitif
3. Penerapan model dengan data baru untuk menghasilkan perkiraan dari kasus yang ada. Tahap ini merupakan tahap yang menentukan apakah model yang telah dibangun dapat menjawab permasalahan yang dihadapi.

## 2.4 Fuzzy C-Means Clustering ( FCM)

Pengklusteran adalah proses klasifikasi suatu data dengan proses pemisahan yang jelas antara satu kelas dengan kelas lainnya. Ditilik dari teknik pengklusteran berdasarkan pemisahannya dibedakan menjadi pengklusteran kasar (Hard Clustering) dan pengklusteran halus (Soft Clustering).

Pengklusteran kasar prosesnya adalah dengan membandingkan satu kelas dengan kelas lainnya melalui mekanisme biasa yang tidak mengonversi angka utuh (Crisp), menjadi kabur (fuzzy), sebagai contoh apabila kita membuat aturan jika seseorang siswa memiliki nilai lebih besar dari 80 maka akan memperoleh nilai “A”. Seorang siswa memiliki nilai 79,9 maka siswa tersebut memiliki nilai “B” karena dibawah 80 nilainya. Jika anda lihat dari sisi keadilan tentu saja system tersebut terlihat kaku (walaupun terasa lebih adil). Tetapi dari sisi manusiawi, tentu saja kita boleh melupakan aspek nilai 0,1 faktor yang membuat siswa gagal mendapat nilai “A”

Ada kasus yang serupa berkaitan dengan tinggi badan seseorang dimana antara orang yang masuk kategori tinggi dan rendah tidak memiliki batasan yang tegas. Orang yang mempunyai tinggi badan lebih tidak disebut tinggi melainkan dikatakan mendekati tinggi dengan derajat keanggotaan  $\mu$  sebesar 0.76, sebaliknya orang yang tingi badannya kurang tidak disebut rendah melainkan dikatakan kurang tinggi dengan derajat keanggotaan  $\mu$  sebesar 0.2.

Manfaat dari adanya pengkaburan bentuk derajat keanggotaan  $\mu$  adalah ketika kita tidak hanya memperhatikan tinggi atau rendahnya seseorang dari ketinggian saja , tetapi melihat dari faktor lainya misalnya usia, berat badan, dan jenis kelamin. Juga faaktor alam lainya dimana seorang wanita yang masuk kategori rendah bisa saja dikatakan tinggi karena dia seorang wanita yang memang secara umum tinggi badan wanita dibawah pria.

*Fuzzy C-means Cluster* pertama kali ditemukan oleh Dunn (1973) dan selanjutnya dikembangkan oleh Bezdek (1981) yang banyak digunakan

dalam Pattern Recognition. Untuk mengaplikasikanya dalam beberapa kasus *Fuzzy C-means Cluster* langkah pertama dibuat terlebih dahulu jumlah kelas yang akan dijadikan basis klasifikasi. Kemudian dilakukan literasi sampai mendapatkan keanggotaan kelompok tersebut. Langkah-langkah ini menghasilkan perhitungan yang halus (*smoth*) karena pembobotan digunakan berdasarkan himpunan *fuzzy*.

Makna hasil yang halus adalah objek pengamatan tidak mutlak untuk menjadi anggota satu kelompok saja, tetapi juga mungkin menjadi anggota kelompok yang lain dengan ukuran tingkat keanggotaan yang berbeda-beda. Objek akan cenderung menjadi anggota kelompok tertentu dimana tingkat keanggotaan objek dalam kelompok itu paling besar dibandingkan dengan kelompok lain.

Algoritma *Fuzzy C-Means* (FCM) yang dipergunakan untuk membantu dalam penyelesaian topik permasalahan yaitu Sistem Pengambilan Keputusan Berbasis Visualisasi Data Multidimensi yang diaplikasikan dalam penerimaan siswa baru di Sekolah Menengah Kejuruan Negeri (SMKN I Suruh) Kabupaten Trenggalek melalui beberapa langkah;  
*Pertama*

Kita asumsikan ada sejumlah data dalam set  $X$  data yaitu (siswa) yang terdiri  $n$  data yang di notasikan  $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ , dimana setiap data mempunyai fitur  $r$  dimensi;  $x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{ir}$ , dinotasikan  $x_i = \{x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{ir}\}$ . ada sejumlah cluster  $C$  dengan centriid  $c_1, c_2, \dots, c_k$ , dimana  $k$  adalah jumlah cluster. Setiap data mempunyai derajat keanggotaan pada setiap cluster, dinyatakan dengan  $u_{ij}$ , dengan nilai antara 0 dan 1.  $i$  menyatakan data  $x_i$ . Dan  $j$  menyatakan cluster  $c_j$ . Jumlah nilai derajat keanggotaan setiap data  $x_i$  selalu sama dengan 1, yang diformulasikan pada persamaam berikut;

$$\sum_{j=1}^k u_{ij} = 1 \dots\dots\dots 2.3.1$$

Untuk kluster  $c_j$ , setiap kluster berisi paling sedikit satu data dengan nilai keanggotaan, tidak nol, namun tidak berisi derajat satu pada semua data. Cluster  $c_j$  dapat diformulasikan sebagai berikut;

$$0 < \sum_{i=1}^n u_{ij} < n \dots\dots\dots 2.3.2$$

Karakteristik Himpunan fuzzy bahwa suatu data bisa menjadi anggota dibeberapa himpunan yang dinyatakan dengan keanggotaan pada setiap himpunan, maka dalam FCM setiap data juga menjadi anggota pada setiap cluster dengan derajat keanggotaan  $u_{ij}$

Nilai derajat keanggotaan data  $x_i$  pada cluster  $c_j$ , dapat diformulasikan pada persamaan sebagai berikut;

$$u_{ij} = \frac{D(x_i, c_j)^{\frac{-2}{w-1}}}{\sum_{l=1}^k D((x_i, c_l))^{\frac{-2}{w-1}}} \dots\dots\dots 2.3.3$$

Parameter  $c_j$  adalah centroid cluster ke- $j$   $D()$  adalah jarak antara data dengan centroid, sedangkan  $w$  adalah parameter bobot pangkat (*weighting exponent*) yang diperkenankan dalam fuzzy c means.  $w$  tidak memiliki nilai ketetapan, biasanya nilai  $w > 1$  dan umumnya diberi nilai 2.

Nilai keanggotaan tersebut disimpan dalam matriks fuzzy *pseudo-partition* berukuran  $N \times k$ , dimana baris merupakan data, sedangkan kolom adalah nilai keanggotaan pada setiap cluster. Bentuknya seperti dibawah ini;

$$\begin{bmatrix} u_{11}(x_1) & u_{12}(x_2) & \dots & \dots & \dots & u_{1k}(x_1) \\ u_{21}(x_2) & u_{22}(x_2) & \dots & \dots & \dots & u_{2k}(x_2) \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ u_{n1}(x_n) & u_{n2}(x_n) & \dots & \dots & \dots & u_{nk}(x_n) \end{bmatrix} \dots\dots\dots 2.3.4$$

Selanjutnya untuk menghitung centroid



Untuk menghitung centroid pada cluster  $c_l$  pada fitur  $j$  digunakan persamaan sebagai berikut:

$$c_{ij} = \frac{\sum_{i=1}^n (u_{il})^w x_{ij}}{\sum_{i=1}^n (u_{il})^w} \dots\dots\dots 2.3.5$$

Parameter  $N$  adalah jumlah data, sedangkan  $w$  adalah bobot pangkat, dan  $u_{il}$  data  $x_i$  ke cluster  $c_l$

Sedangkan fungsi objektif digunakan persamaan sebagai berikut;

$$J = \sum_{i=1}^n \sum_{l=1}^k (u_{il})^w D(x_i, c_l)^2 \dots\dots\dots 2.3.6$$

Proses algoritma fuzzy c means ada kesamaan prinsip dengan K-Means (Agusta 2007)

## 2.4. Validitas Fuzzy Clustering

Untuk menguji validitas metode pengelompokan yang menggunakan konsep *fuzzy*, dengan prinsip kerja bahwa; sebuah data bisa menjadi anggota disemua kluster dengan nilai derajat keanggotaan yang dimilikinya, dan semakin tinggi nilai derajat keanggotaan pada sebuah cluster maka semakin besar kecenderungannya menjadi anggota cluster tersebut. Maka dalam penelitian ini untuk menghitung validitas dengan cara menghitung koefisien partisi atau disebut *partition coefficient* Bezdek (1981)

*Partition Coefficient Index* (PCI), akan mengevaluasi nilai derajat keanggotaan, tanpa memandang nilai vector (data) yang biasanya mengandung informasi geometric (sebaran data). Rentangan Nilainya adalah  $[0, 1]$ , semakin besar (mendekati 1), mempunyai arti bahwa kualitas cluster yang didapat semakin baik.

$$PCI = \frac{1}{N} \left( \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^K u_{ij}^2 \right) \dots \dots \dots (2.4.1)$$

Bezdek ( 1974 a, b) juga mengusulkan validitas dengan menghitung entropi partisi atau *Partition Entropy* (PE). Nilai PE indeks (PEI) mengevaluasi keteracakan data dalam cluster. Nilainya dalam rentang [0, 1] nilai yang semakin kecil (mendekati 0) mempunyai arti bahwa kualitas cluster yang didapat semakin baik.

$$PEI = - \frac{1}{N} \left( \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^K u_{ij} \log_2 u_{ij} \right) \dots \dots \dots (2.4.2)$$

Kedua metric PCI dan PEI memiliki kecenderungan monotonik terhadap K. Modifikasi nilai PCI (MPCI) untuk mengurangi kecenderungan monotonik tersebut Dave (1996) . Nilai MPCI yang didapat adalah  $0 \leq MPCI \leq 1$ . Nilai MPCI ekuivalen dengan Non-Fuzziness Index (NFI). (Rububen, 1978). formula MPCI adalah;

Persamaan untuk MPCI

$$MPCI = 1 - \frac{K}{K-1} (1 - PCI) \dots \dots \dots (2.4.3)$$

Fukuyama dan Sugeno (1989) mengusulkan validitas fuzzy clustering dengan formula;

$$FSI = \frac{\sum_{j=1}^K \sum_{i=1}^N U_{ij}^m x d(x_i, c_j)^2 - \sum_{j=1}^K \sum_{i=1}^N U_{ij}^m x d(c_j, \bar{x})^2}{J_m(u, c) - K_m(u, c)} \dots \dots \dots (2.4.4)$$

$M$  merupakan bobot pangkat (*weighting exponent*) nilai  $m > 1$   $d(x_i, c_j)$  merupakan jarak antara data ke- $i$  terhadap centroid cluster ke- $j$ .  $c_j$  adalah centroid cluster ke- $j$ .  $d(c_j, \bar{x})$  merupakan jarak antara centroid hasil clustering terhadap rata-rata semua data.  $J_m(u, c)$  adalah nilai fungsi

objektif yang mengukur kohesi, sedangkan  $K_m(u, c)$  adalah nilai fungsi objektif yang mengukur nilai separasi. Secara umum nilai Fukuyama Sugeno Index (FSI) yang semakin kecil mempunyai arti bahwa kualitas kluster yang didapat semakin baik (Wu dan Yang, 2005)

Xie dan Benii (1991) juga mengusulkan validitas untuk mengevaluasi cluster yang didapat dengan modifikasi oleh Pal dan Bezdek (1995) formula tersebut adalah;

$$XBI = \frac{FSI = \sum_{j=1}^K \frac{\sum_{i=1}^N U_{ij}^m \times d(x_i, c_j)^2}{N \times \min_{i,j} (d(c_i, c_j)^2)}}{J_m(u, c)/N} = \frac{J_m(u, c)/N}{Sep(c)} \dots\dots\dots (2.4.5)$$

$J_m(u, c)$  adalah ukuran kohesi, sedangkan  $Sep(c)$  adalah ukuran sparasi. Secara umum, nilai yang terbaik untuk Xie Beni Index (XBI) adalah nilai index yang semakin kecil. Nilai XBI yang semakin kecil mempunyai arti kualitas hasil pengelompokkan yang semakin baik (Wu dan Yang, 2005)

Wu dan Yang (2005) mengusulkan cara mengevaluasi cluster dengan menghitung Partition Coefficient and Exponential Sparation (PCAES) Index. PCAESI untuk cluster ke- $i$  didefinisikan sebagai gabungan antara kohesi dan sparasi cluster tersebut. Ukuran kohesi cluster ke  $j$  relative terhadap kohesi keseluruhan cluster diukur terhadap  $u_M$  dengan formula

$$Koh_j = \sum_{i=1}^N \frac{u_{ij}^2}{u_M} \dots\dots\dots (2.4.6)$$

Sementara  $u_M$  didapatkan dari persamaan berikut;

$$u_M = \min_{1 \leq j \leq k} \{ \sum_{i=1}^N u_{ij}^2 \} \dots\dots\dots (2.4.7)$$

Sparasi cluster ke  $j$  terhadap cluster lain yang terdekat relative terhadap separasi semua cluster diukur terhadap  $\beta_T$  dengan persamaan sebagai berikut;

$$Sep_j = \exp \left( - \frac{\min_{k \neq j} \{ d(c_j, c_k)^2 \}}{\beta_T} \right) \dots\dots\dots (2.4.8)$$

Untuk menghitung  $\beta_T$  terdapat persamaan sebagai berikut;

$$\beta_T = \frac{1}{K} \sum_{j=1}^K d(c_j, \bar{x})^2 \dots\dots\dots(2.4.9)$$

Untuk menghitung PCAESI pada cluster ke  $-j$  dirumuskan seperti berikut;

$$PCAESI_j = koh - sep \dots\dots\dots(2.4.10)$$

Nilai PCAESI  $j$  yang besar berarti cluster ke- $j$  bersifat kohesif (kompak) didalam dan terpisah dari (K-1) cluster lain. Nilai yang terkecil atau negative menunjukkan bahwa cluster ke- $j$  dikenali sebagai cluster yang kurang baik. (Wu dan Yang 2005)

Nilai kohesi total semua cluster didapatkan dengan menjumlahkan semua nilai kohesi dari setiap cluster seperti pada persamaan;

$$Koh = \sum_{j=1}^K koh_j \dots\dots\dots(2.4.11)$$

Sementara sparasi total semua kluster didapatkan dengan menjumlahkan semua nilai sparasi dari setiap cluster seperti persamaan;

$$Sep = \sum_{j=1}^K Sep_j \dots\dots\dots(2.4.12)$$

Validasi total adalah PCAES Index didefinisikan oleh persamaan sebagai berikut;

$$PCAESI = \sum_{j=1}^K PCAESI_j = koh - sep = \sum_{j=1}^K Koh_j - \sum_{j=1}^K Sep_j \dots\dots\dots(2.4.13)$$

Nilai PCAESI yang semakin besar berarti K cluster bersifat kohesif (kompak) dan terpisah satu sama lain. Nilai PCAESI yang kecil berarti ada beberapa K cluster yang tidak kompak atau terpisah dari yang lainnya. Nilai PCAESI, yaitu K dapat digunakan untuk mendeteksi struktur cluster data dengan partisi kompak dan terpisah dengan baik ( Wu dan Yang 2005)

Dalam fungsi MATLAB untuk menghitung validitas cluster dengan matrik-matrik diatas adalah *evfuzzy* (ekoprasetyo, 2014) dengan sintak sebagai berikut;

**[ PCI, PEI, MPCI, FSI, XBI, PCAESI] = evfuzzy (u, C, X, jarak, m)**

Dengan keterangan ;

**u** = Matrik  $N \times K$  yang menyatakan nilai keanggotaan data pada setiap cluster.  $N$  adalah jumlah data, sedangkan  $K$  adalah jumlah cluster

**C** = adalah Matrik  $K \times r$  yang menyatakan centroid  $K$  cluster,  $r$  adalah dimensi data

**X** = Matriks  $N \times r$  yang menyatakan set data

**Jarak** = String yang menyatakan metric jarak yang digunakan, pilihan nilai 'euclidean' atau objek 'city block' defaultnya 'euclidean'

**m** = nilai yang menyatakan bobot pangkat yang digunakan, defaultnya=2

**PCI, PEI, MPCI, FSI XBI** adalah masing-masing nilai dari validitas fuzzy clustering

**PCAESI** = Matrik  $1 \times K$  yang menyatakan nilai validitas PCAES pada setiap cluster

Dari hasil validitas ini dapat diketahui sejauh mana system clustering algoritma *Fuzzy c-means* dapat diaplikasikan atau layak tidaknya digunakan pada proses Penerimaan Peserta Didik Baru Tahun Pelajaran 2014-2015, yang tujuan utamanya adalah membentuk lingkungan baru menjadi kelompok siswa dengan kategori siswa kelas unggul dan siswa kelas biasa.

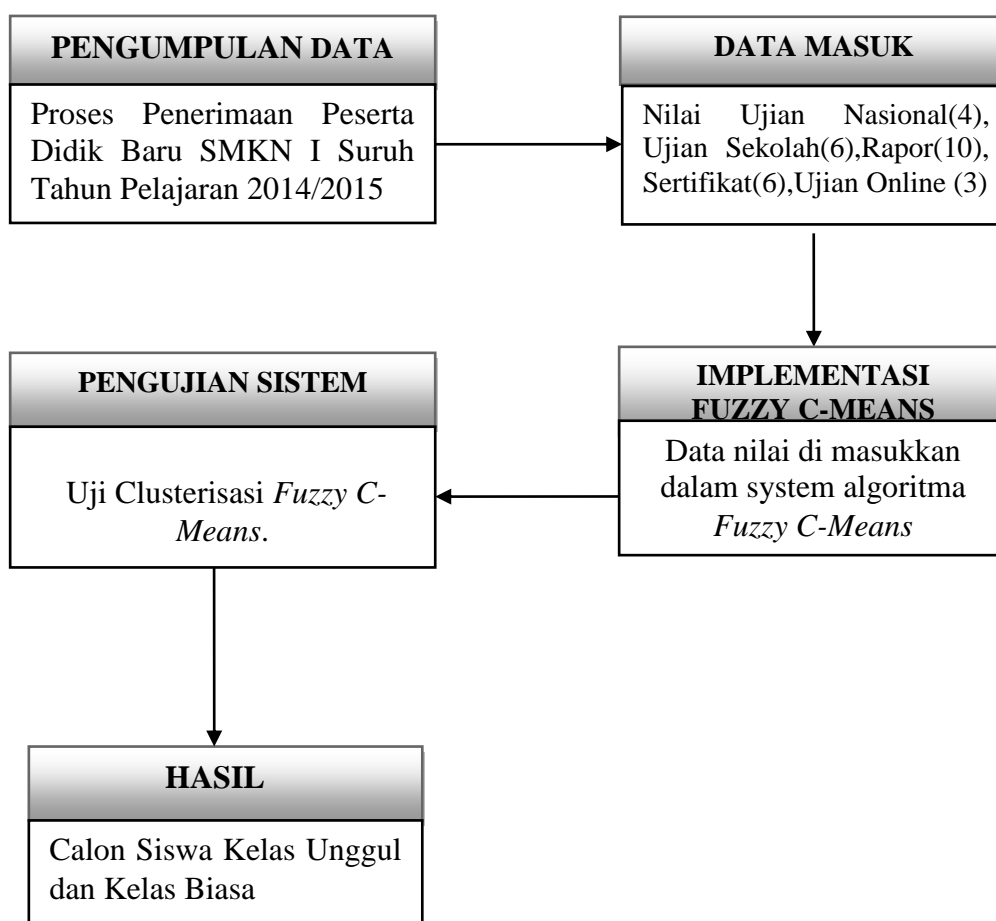
Hasil proses ini kemudian di sampaikan kepada kepala sekolah sebagai dasar laporan kepada Dinas Pendidikan dan Kebudayaan, kepada wali dan calon siswa, serta diunggah pada laman website untuk dapat di akses oleh masyarakat umum.

### BAB III

## METODE PENELITIAN

### 3.1. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan termasuk dalam jenis penelitian eksperimen, dengan melakukan pengujian klaster menggunakan algoritma *Fuzzy C-Means* untuk penentuan calon siswa pada kelas unggul dan kelas biasa. Penelitian ini dilakukan pada proses Penerimaan Peserta Didik Baru di Sekolah Menengah Kejuruan Negeri I Suruh Kabupaten Trenggalek Tahun ajaran 2014-2015.

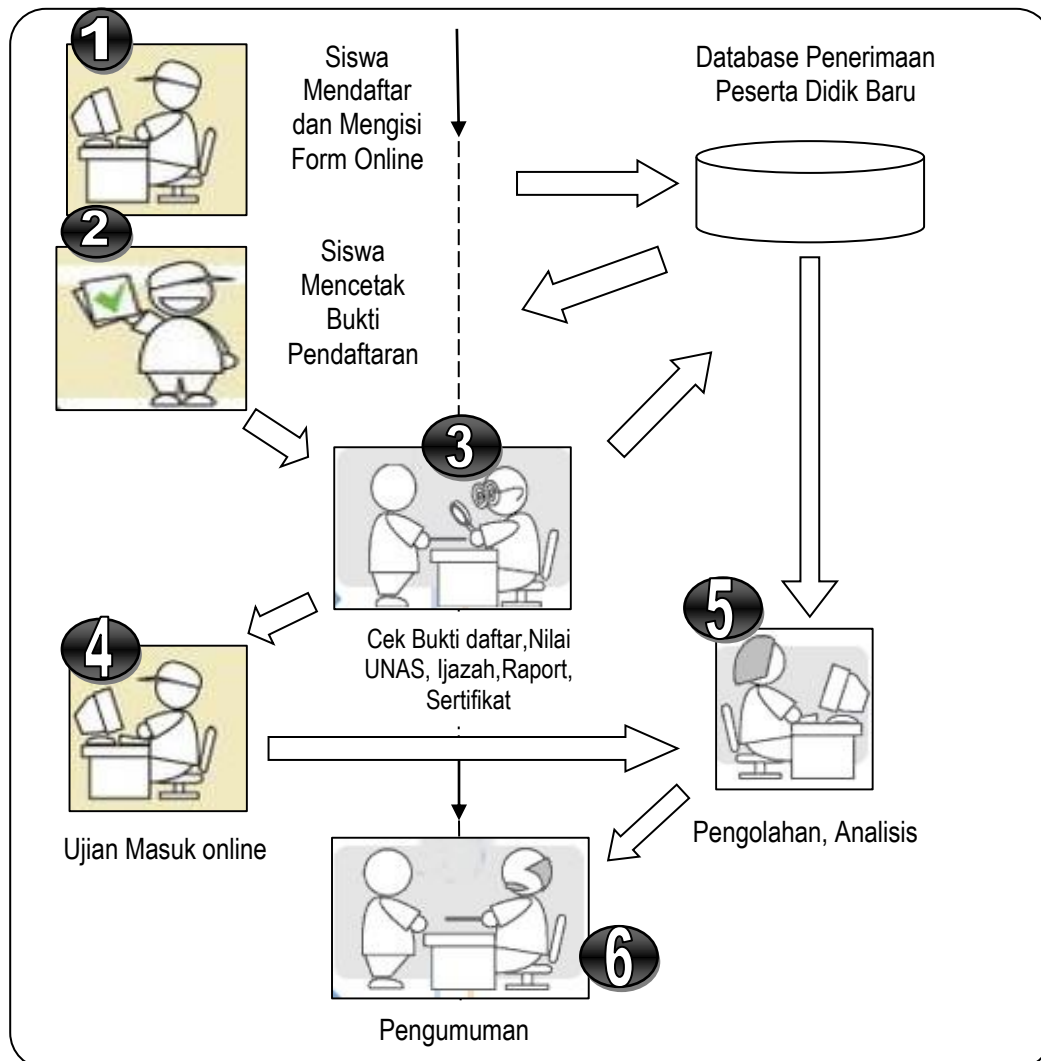


Gambar. 3.1 Diagaram Blok Metode Penelitian

### 3.2. Pengumpulan Data

Pekerjaan data mining dalam penelitian ini termasuk dalam model analisis cluster yang berasal dari nilai nilai Ujian Nasional, Nilai Ijazah, nilai rapor, sertifikat, dan ujian masuk yang dilakukan secara online. Di Sekolah Menengah Kejuruan Negeri I Suruh Kabupaten Trenggalek membuka 4 (empat) jurusan yaitu jurusan Teknik Computer dan Jaringan, Teknik Audio Video, Teknik Pengolahan Hasil Pertanian dan Teknik Sepeda Motor. Data masukan yang selanjutnya diolah dan dianalisis pada jurusan teknik Komputer jaringan dengan jumlah 72 calon siswa.

Proses pengumpulan data di mulai dari proses pendaftaran calon siswa baru seperti pada diagram alur proses pendaftaran 3.2



Gambar 3.2. Alur Proses Pengumpulan Data

1. Siswa melakukan pendaftaran dengan mengisi form online yang terhubung dengan database Penerimaan Peserta Didik Baru dengan jaringan LAN (Local Area Network) Sekolah Menengah Kejuruan Negeri I Suruh Trenggalek, selanjutnya secara mandiri memasukkan nilai Unas, Ijazah, Rapor, dan sertifikat
2. Setelah selesai mendaftar siswa dapat mencetak bukti pendaftaran dan melengkapinya dengan bukti dokumen asli. Untuk diserahkan petugas pendaftaran
3. Petugas melakukan pemeriksaan dokumen asli, apabila siswa sudah benar dalam melakukan pendaftaran maka siswa dapat melakukan ujian masuk dengan system online. apabila belum benar proses pendaftaran maka calon siswa melakukan pendaftaran ulang
4. Siswa melakukan ujian masuk dengan system online, dengan username dan password yang sudah di sediakan oleh panitia.
5. Panitia melakukan pengolahan dan analisis rekap nilai menggunakan algoritma Fuzzy C-Means.
6. Hasil dari pengolahan dan analisis menjadi sebuah keputusan posisi siswa pada kelas kategori unggul atau biasa, atau tidak diterima.

### **3.3. Data Masukan**

Penelitian ini mengambil salah satu urutan posisi pada proses penerimaan peserta didik baru yaitu pada nomor (5). Panitia melakukan pengolahan dan analisis rekap nilai menggunakan algoritma Fuzzy C-Means. Data masukan analisis adalah sebagai berikut;

#### **3.3.1. Nilai Ujian Nasional**

Nilai Ujian Nasional yang tertera dalam lembaran asli yang disahkan oleh Dinas Pendidikan dan Kebudayaan. Nilai ujian Nasional terdiri dari Bahasa Indonesia, Bahasa Inggris, Matematika dan IPA (Ilmu Pengetahuan Alam).



### **3.3.2. Nilai Ujian Sekolah**

Nilai Ijazah adalah rangkuman nilai kompetensi pada proses Ujian Sekolah yang dilaksanakan secara bersama-sama dalam Kabupaten. Nilai ijazah terdiri dari pelajaran umum dan khusus, yang merangkum kompetensi yang berupa nilai PAI (Pendidikan Agama Islam), Bahasa Inggris, Matematika, Bahasa Indonesia, Ilmu Pengetahuan Alam, dan Muatan Lokal.

### **3.3.3. Proses Pengumpulan nilai Rapor**

Nilai rapor terdiri dari 10 Mata yaitu Pendidikan Agama dan Budi Pekerti, Pendidikan Pancasila dan Kewarganegaraan, Bahasa Indonesia, Matematika, Ilmu Pengetahuan Alam, Ilmu Pengetahuan Sosial, Bahasa Inggris, Seni Budaya, Pendidikan Jasmani, Olah Raga, dan Kesehatan, Prakarya - Keterampilan Menjahit, Muatan Lokal - Bahasa Jawa. Dalam proses Penerimaan Peserta Didik Baru untuk memasuki kelas unggul dan kelas biasa yang diambil adalah nilai rapor kelas 3 (tiga) semester enam.

### **3.3.4. Proses Pengumpulan nilai Sertifikat**

Pengumpulan nilai sertifikat dilakukan dengan mempertimbangkan cakupan kegiatan yang dilakukan, dari tingkat kelurahan, kecamatan, kabupaten, propinsi nasional dan internasional. Jenis kegiatan dalam sertifikat bervariasi dari bidang olahraga, seni, teknologi tepat guna, mata pelajaran, baik dilakukan secara kelompok dan individu.

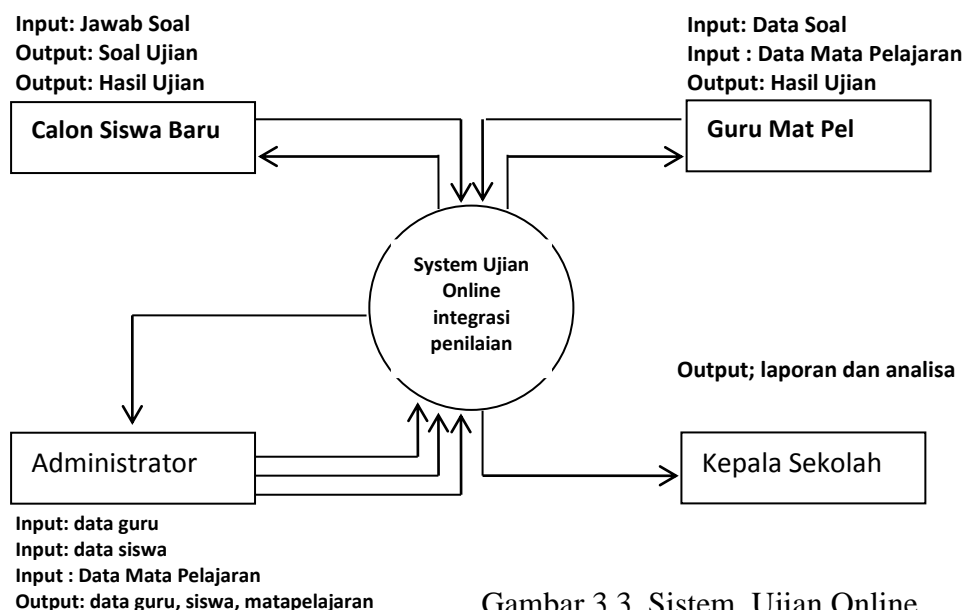
1. Apabila seorang calon siswa mengikuti kegiatan pada tingkat kelurahan/ desa dibuktikan dengan sertifikat, maka nilai yang diperoleh adalah 75.00
2. Apabila seorang calon siswa mengikuti kegiatan pada tingkat Kecamatan dibuktikan dengan sertifikat, maka nilai yang diperoleh adalah 80.00
3. Apabila seorang calon siswa mengikuti kegiatan pada tingkat Kabupaten dibuktikan dengan sertifikat, maka nilai yang diperoleh adalah 85.00

4. Apabila seorang calon siswa mengikuti kegiatan pada tingkat Nasional dibuktikan dengan sertifikat, maka nilai yang diperoleh adalah 90.00
5. Dan Apabila seorang calon siswa mengikuti kegiatan pada tingkat Internasional dibuktikan dengan sertifikat, maka nilai yang diperoleh adalah 100.00

### 3.3.5. Proses Pengumpulan nilai Ujian Online

Ujian online dilaksanakan dengan aplikasi simulasi berbasis html, web server dan database. Ujian online mempersyaratkan seorang calon siswa mendaftar terlebih dahulu melalui layanan online Local Area Network, menyerahkan bukti pendaftaran dan mendapat validasi kebenaran dokumen dari petugas. Setelah username dan password siswa dapat melaksanakan ujian online sesuai dengan jadwal yang ditentukan.

Pelaksanaan ujian online dengan jadwal yang sudah di tentukan dilaksanakan di Laboratorium Teknik Komputer dan Jaringan dengan dukungan 25 Unit Personal Computer, siswa terbagi dalam tiga gelombang. Tujuan ujian online adalah yang pertama efisiensi yang kedua untuk mengetahui sejauh mana kompetensi dasar yang sudah dimiliki seorang calon siswa terhadap jurusan yang dipilih. Setelah ujian berakhir siswa dapat secara langsung mengetahui score akhir dari hasil ujiannya.



Gambar 3.3 Sistem Ujian Online

### Cara Kerja Sistem Ujian Online

1. Setelah mendapatkan username dan password siswa dapat melakukan login masuk pada system ujian online.
2. Siswa mengambil mata pelajaran yang diujikan, dan mengerjakan 20 item soal pengetahuan, 20 Soal sikap dan 10 soal ketrampilan.
3. Setelah selesai melakukan ujian online siswa dapat melihat hasil akhir dari ujian tersebut. Dan menyelesaikan ujian dengan logout
4. Rekap hasil ujian terekam dalam system database Penerimaan Peserta Didik Baru (PPDB 2014)
5. Guru Mata Pelajaran dapat memperbaiki, menghapus item soal pada mata pelajaran yang diujikan.
6. Administrator bertugas menjaga keberlangsungan system bekerja dengan normal dan membantu bila terjadi masalah dalam pelaksanaannya.
7. Kepala Sekolah mendapat laporan dari proses ini secara real time

Dalam materi soal Ujian online terdapat tiga kategori penilaian. Kategori pertama berkaitan dengan pengetahuan dasar Teknik Komputer dan Jaringan seperti perkembangan perangkat keras dan perangkat lunak computer, nama dan fungsi peralatan. Kategori kedua berkaitan dengan sikap dalam memulai, menyelesaikan dan mengakhiri pekerjaan sesuai *standart operational procedur* (SOP) pekerjaan. Kategori ketiga berkaitan dengan ketrampilan dalam penyelesaian suatu masalah / *problem solving* pekerjaan.

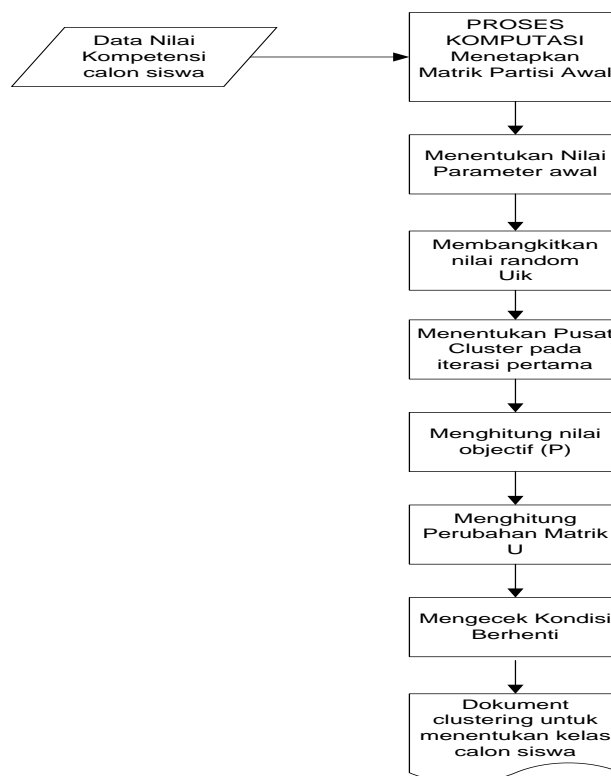
### 3.4 Implementasi Fuzzy C-Means

Implementasi Fuzzy C-Means untuk mengelompokkan siswa dalam kategori kelas unggul dan kelas biasa berdasarkan pada karakter algoritma tersebut yaitu suatu kelompok kelas akan terbentuk berdasarkan derajat keanggotaan kompetensi pada masing-masing nilai seorang calon siswa. Semakin tinggi nilai keanggotaannya maka semakin tinggi derajat keanggotaannya, dan semakin kecil maka semakin rendah derajat keanggotaannya.

Dalam proses pengelompokkan untuk kategori siswa kelas unggul dan kelas biasa, pada masing masing nilai mata pelajaran, terbentuk sebuah titik pusat *centroid* nilai tinggi dan titik pusat nilai rendah. Nilai siswa tinggi akan mempunyai derajat keanggotaan yang tinggi titik pusat nilai tinggi dan nilai siswa rendah akan mempunya derajat keanggotaan yang tinggi pada pusat nilai tinggi.

Dari nilai derajat keanggotaan pada masing-masing centroid yaitu titik pusat nilai tinggi dan titik pusat nilai rendah, akan membentuk kelas dimana didasarkan pada kompetensi masing-masing siswa. bilamana mempunyai derajat keanggotaan berdekatan maka akan membentuk sebuah kelas tertentu.

Pola pengolahan data dalam penelitian ini terdiri dari data set tidak terbimbing *unsupervised*, kemudian di olah dengan sebuah fuzzy c-means dengan harapan ada pengetahuan yang akan dihasilkan yaitu siswa kategori unggul dan kelompok siswa dengan kategori biasa.



Gambar 3.4 Alur Proses Pengolahan Data data

Implementasi Matlab dilakukan dalam klusterisasi dengan algoritma Fuzzy C-means untuk membuat cluster siswa kategori kelas unggul dan kelas biasa yaitu fungsi `fcm()` dengan sintak

**[center, U, obj,\_fcm] = fcm (data,k,option)**

- data** = Matrik  $M \times N$  yang dinyatakan set data yang akan dilakukan clustering.  $M$  adalah jumlah data, sedangkan  $N$  adalah jumlah fitur
- k** = jumlah cluster. Yang bernilai =1
- option** = defaultnya di kosongkan. Pilihan ini merupakan parameter tambahan untuk mengontrol parameter clustering seperti criteria berhenti, informasi iterasi yang ditampilkan, atau keduanya;
- option (1), bobot pangkat atau  $u$ , default-nya 2
- option (2), maksimal jumlah iterasi, defaultnya 100
- option (3), minimal jumlah improvement, defaultnya  $10^{-5}$
- option (4), informasi tampilan setiap iterasi, defaultnya 1
- center** = Matrik  $k \times N$  yang menyatakan nilai centroid,  $k$  adalah jumlah cluster,  $N$  adalah jumlah fitur. Setiap barisnya menyatakan centroid cluster
- U** = Matrik  $M \times k$  yang menyatakan nilai derajat setiap data pada setiap cluster
- Obj\_fcm** = nilai fungsi objektif setiap literasi

### 3.5. Pengujian Sistem

Dalam pekerjaan clustering perlu adanya evaluasi yang bertujuan pertama Menentukan tendensi cluster set data, misalnya membedakan apakah ada struktur non random yang sebenarnya ada dalam data. Kedua Menentukan jumlah cluster yang tepat, ketiga mengevaluasi seberapa baik analisis cluster menyelesaikan data tanpa informasi eksternal keempat untuk mengetahui perbandingan terhadap hasil eksternal yang diketahui, seperti label kelas. Kelima perbandingan dua set cluster untuk menentukan manakah yang lebih baik.

Metode *Unsupervised* mengukur kebagusan struktur cluster tanpa membutuhkan informasi eksternal contoh yang paling umum adalah SSE (*Sum of Square error*), Matrik *unsupervised* pada validitas cluster terbagi dalam dua macam, yaitu kohesi dan separasi. Kohesi/kekompakan/kepadatan cluster menentukan seberapa dekat hubungan data dalam cluster. Sedangkan ukuran separasi cluster menentukan seberapa berbeda atau bagus keeterpisahan sebuah cluster dari cluster yang lain.

Untuk menguji clustering dapat digunakan juga indek internal karena hanya menggunakan informasi apa adanya yang ada pada set data. Dalam membentuk cluster kelas unggul dan kelas biasa, beberapa indek yang dipakai dalam pengujian yaitu;

1. *Partition Coefficient Index* (PCI), akan mengevaluasi nilai derajat keanggotaan, tanpa memandang nilai vector (data) yang biasanya mengandung informasi geometric (sebaran data). Rentangan Nilainya adalah  $[0, 1]$ , semakin besar (mendekati 1), mempunyai arti bahwa kualitas cluster yang didapat semakin baik.
2. Selanjutnya validitas dengan menghitung entropi partisi atau *Partition Entropy* (PE). Nilai PE indek (PEI) mengevaluasi keteracakan data dalam cluster. Nilainya dalam rentang  $[0, 1]$  nilai yang semakin kecil (mendekati 0) mempunyai arti bahwa kualitas cluster yang didapat semakin baik.
3. Kedua matrik PCI dan PEI memiliki kecenderungan tidak variasi terhadap K. Modifikasi nilai PCI (MPCI) untuk mengurangi kecenderungan ketidakvariasian tersebut. Nilai MPCI yang didapat adalah  $0 \leq \text{MPCI} \leq 1$ . Nilai MPCI ekuivalen dengan Non-Fuzziness Index (NFI).
4. Kemudian validitas fuzzy clustering  $M$  merupakan bobot pangkat (*weighting exponent*) nilai  $m > 1$  dan  $(x_i, c_j)$  merupakan jarak antara data ke- $i$  terhadap centroid cluster ke- $j$ .  $c_j$  adalah centroid cluster ke- $j$ .  $d(c_j, \bar{x})$  merupakan jarak antara centroid hasil clustering terhadap rata-rata semua data.  $J_m(u, c)$  adalah nilai fungsi objektif yang mengukur kohesi, sedangkan  $K_m(u, c)$  adalah nilai fungsi objektif yang mengukur nilai

separasi. Secara umum nilai (FSI) yang semakin kecil mempunyai arti bahwa kualitas kluster yang didapat semakin baik.

5. Validitas untuk mengevaluasi cluster yang didapat dengan modifikasi, Secara umum, nilai yang terbaik untuk Xie Beni Index (XBI) adalah nilai index yang semakin kecil. Nilai XBI yang semakin kecil mempunyai arti kualitas hasil pengelompokkan yang semakin baik
6. Untuk mengevaluasi cluster dengan menghitung Partition Coefficient and Exponential Sparation (PCAESI) Index. PCAESI untuk cluster ke- $i$  didefinisikan sebagai gabungan antara kohesi dan sparasi cluster tersebut. Ukuran kohesi cluster ke  $j$  relative terhadap kohesi keseluruhan cluster diukur terhadap  $u_M$  dengan formula
7. Nilai PCAESI  $j$  yang besar berarti cluster ke- $j$  bersifat kohesif (kompak) didalam dan terpisah dari (K-1) cluster lain. Nilai yang terkecil atau negative menunjukkan bahwa cluster ke- $j$  dikenali sebagai cluster yang kurang baik. Nilai kohesi total semua cluster didapatkan dengan menjumlahkan semua nilai kohesi dari setiap cluster seperti pada persamaan; Nilai PCAESI yang semakin besar berarti K cluster bersifat kohesif (kompak) dan terpisah satu sama lain. Nilai PCAESI yang kecil berarti ada beberapa K cluster yang tidak kompak atau terpisah dari yang lainnya. Nilai PCAESI, yaitu K dapat digunakan untuk mendeteksi struktur cluster data dengan partisi kompak dan terpisah dengan baik .

Fungsi Matlab untuk menghitung validitas cluster dengan matrik-matrik diatas adalah `evfuzzy` dengan sintak sebagai berikut;

**[ PCI, PEI, MPCI, FSI, XBI, PCAESI ] = evfuzzy (u, C, X, jarak, m)**

Dengan keterangan ;

- $u$  = Matrik  $N \times K$  yang menyatakan nilai keanggotaan data pada setiap cluster.  $N$  adalah jumlah data, sedangkan  $K$  adalah jumlah cluster
- $C$  = adalah Matrik  $K \times r$  yang menyatakan centroid  $K$  cluster,  $r$  adalah dimensi data
- $X$  = Matriks  $N \times r$  yang menyatakan set data

Jarak = String yang menyatakan metric jarak yang digunakan, pilihan nilai 'euclidean' atau objek 'city block' defaultnya 'euclidean'

m = nilai yang menyatakan bobot pangkat yang digunakan, defaultnya=2

PCI,PEI, MPCI, FSI XBI adalah masing-masing nilai dari validitas fuzzy clustering, PCAESI = Matrik  $1 \times K$  yang menyatakan nilai validitas PCAES pada setiap cluster

### 3.6 Hasil

Diharapkan ada hasil dari nilai kompetensi siswa yang berasal dari nilai Ujian Nasional, Ujian Sekolah (ijazah), nilai Raport pada semester akhir, sertifikat dan nilai ujian masuk. yaitu terbentuk dua kelompok atau sebuah lingkungan baru dengan kategori siswa kelas Unggul dan kelas biasa, berdasarkan kedekatan kompetensi masing-masing siswa. selanjutnya dilakukan pengujian terhadap hasil klasterisasi dengan beberapa nilai indek.

Apabila nilai indek menunjukkan kategori baik, maka hasil klasterisasi disampaikan dalam pengumuman untuk calon kandidat kelas unggul dan kelas biasa, dan posisi tempat duduk. Hasil analisis ini merupakan salah satu unsure sistem pendukung pengambilan keputusan yang dapat di akses oleh siswa, wali dan masyarakat melalui website sekolah.



Halaman ini Sengaja di Kosongkan

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Hasil Penelitian

##### 4.1.1. Data Masukan

Data masukan berasal dari rekapitulasi nilai calon siswa jurusan Teknik Komputer dan Jaringan sejumlah 72 siswa. Setiap siswa memiliki nilai sejumlah 29 mata pelajaran. Nilai Ujian Nasional sejumlah 4 (empat) mata pelajaran, yaitu Bahasa Indonesia, Bahasa Inggris, Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Nilai Ijazah sejumlah 6 (enam) mata pelajaran yaitu Pendidikan Agama Islam, Bahasa Inggris, Matematika, Bahasa Indonesia, Ilmu Pengetahuan Alam dan Muatan Lokal (Mulok),

Tabel 4.1. Contoh Rekap Akhir UNAS dan Ijazah

Nomor Calon Siswa	Nilai Rekap Akhir									
	UNAS				IJAZAH					
	B.Ind	B.ing	MTK	IPA	PAI	B.ing	MTK	Bhs. Indo	IPA	Mulok
1 TKJ	90.00	75.00	77.00	76.00	77.00	75.00	75.00	80.00	79.00	80.00
2 TKJ	87.00	76.00	80.00	85.00	76.00	81.00	86.00	84.00	81.00	79.00
3 TKJ	83.00	87.00	86.00	83.00	80.00	83.00	76.00	86.00	84.00	79.00
4 TKJ	87.00	82.00	78.00	85.00	76.00	74.00	78.00	81.00	79.00	74.00
5 TKJ	91.00	75.00	79.00	81.00	73.00	73.00	75.00	82.00	76.00	80.00
6 TKJ	82.00	79.00	85.00	80.00	81.00	80.00	75.00	87.00	79.00	79.00
7 TKJ	83.00	84.00	82.00	82.00	78.00	84.00	77.00	86.00	80.00	82.00
8 TKJ	85.00	85.00	77.00	79.00	77.00	76.00	77.00	87.00	79.00	76.00
9 TKJ	84.00	75.00	78.00	79.00	71.00	70.00	76.00	80.00	77.00	79.00
10 TKJ	86.00	73.00	75.00	77.00	74.00	71.00	75.00	75.00	77.00	77.00

Sumber Panitia PPDB SMKN I Suruh Trenggalek

\* Keterangan TKJ (Teknik Komputer dan jaringan)

Nilai Raport sejumlah 10 (Sepuluh) Mata Pelajaran yaitu; Pendidikan Agama dan Budi Pekerti, Pendidikan Pancasila dan Kewarganegaraan, Bahasa Indonesia, Matematika, Ilmu Pengetahuan Alam, Ilmu Pengetahuan Sosial,

Bahasa Inggris, Seni Budaya, Pendidikan Jasmani, Olah Raga, dan Kesehatan,  
Prakarya - Keterampilan Menjahit, Muatan Lokal – Bahasa Jawa.

Tabel 4.2 Contoh Rekap Akhir Nilai Rapot

Nomor Calon Siswa	Nilai Rekap Akhir									
	RAPORT									
	PAI	BP	PPKN	BI	MTK	IPA	IPS	BING	SB	PJ
1 TKJ	82.10	87.40	82.40	83.00	78.00	88.00	84.50	83.40	85.80	79.80
2 TKJ	89.40	83.20	95.20	78.20	88.00	78.00	70.00	72.50	72.40	75.20
3 TKJ	85.60	83.60	83.80	88.00	80.00	78.20	76.20	73.60	82.80	86.70
4 TKJ	87.00	78.80	83.40	80.00	89.00	80.00	78.00	79.60	79.80	80.30
5 TKJ	62.00	77.90	52.50	89.00	68.00	79.00	72.30	77.20	70.94	75.00
6 TKJ	85.60	83.70	83.60	68.00	82.00	78.25	78.00	81.60	80.40	85.80
7 TKJ	87.90	83.40	89.60	82.00	84.00	72.00	64.00	72.40	81.50	74.00
8 TKJ	86.30	77.30	87.20	84.00	76.00	74.00	62.40	88.40	79.60	82.80
9 TKJ	84.50	79.50	81.60	76.80	78.00	76.00	64.80	75.20	74.60	79.80
10 TKJ	84.60	80.00	82.40	78.00	72.00	80.00	65.70	80.80	77.80	74.00

Sumber Panitia PPDB SMKN I Suruh Trenggalek

\* Keterangan TKJ (Teknik Komputer dan jaringan)

Penilaian Sertifikat dilakukan berdasarkan luas cakupan kegiatan, pada tingkat kelurahan, kecamatan, kabupaten, provinsi, nasional dan internasional. Dan Nilai Ujian Awal masuk dilakukan secara online, terdiri dari nilai pengetahuan, sikap dan ketrampilan.

Tabel 4.3. Contoh rekap akhir nilai Sertifikat dan Ujian Online

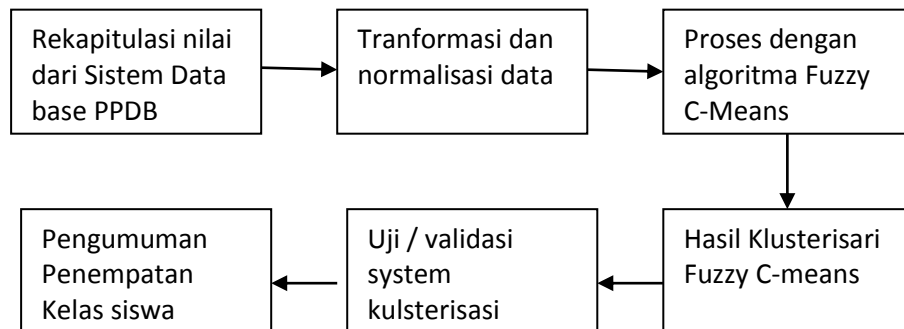
Nomor Calon Siswa	Nilai Rekap Akhir								
	SERTIFIKAT						UJIAN ONLINE		
	Ds	Kec	Kab	Prov	Nas	Int	Pengetahuan	Sikap	Ketrampilan
1 TKJ	75.00	80.00	85.00	90.00	95.00	1.00	88.00	92.10	78.50
2 TKJ	75.00	80.00	85.00	1.00	1.00	1.00	78.00	92.40	78.00
3 TKJ	75.00	80.00	85.00	1.00	1.00	100.00	88.00	85.60	78.70
4 TKJ	75.00	80.00	85.00	1.00	95.00	1.00	80.00	87.00	70.70
5 TKJ	75.00	80.00	85.00	1.00	1.00	1.00	90.00	62.00	80.50
6 TKJ	75.00	80.00	85.00	1.00	1.00	1.00	80.00	85.60	78.00
7 TKJ	75.00	80.00	85.00	1.00	95.00	1.00	82.00	87.90	72.50
8 TKJ	75.00	80.00	85.00	1.00	1.00	1.00	84.00	86.30	82.20
9 TKJ	75.00	80.00	85.00	1.00	1.00	1.00	76.00	84.50	77.00
10 TKJ	75.00	80.00	85.00	1.00	1.00	1.00	78.00	84.60	79.40

Sumber Panitia PPDB SMKN I Suruh Trenggalek

\* Keterangan TKJ (Teknik Komputer dan jaringan)

#### 4.1.2 Proses Pengolahan data

Proses pengolahan data digambarkan melalui bagan proses seperti pada gambar 4.1 ;



Gambar 4.1. Diagaram blok proses pengolahan data.

Rekapitulasi nilai dari system Data Base Penerimaan peserta didik Baru SMKN I Suruh dilakukan dengan mendownload hasil akhir pada saat jadwal pendaftaran telah ditutup. Kegiatan ini dilakukan dan menghasilkan rekap nilai dari Jurusan Teknik Komputer dan Jaringan sejumlah 72 siswa, dengan 29 item jenis penilaian. Nilai rekapitulasi dalam format \*.xls selanjutnya di transformasi dan dinormalisasi untuk di masukkan dalam algoritma fuzzy c-means seperti pada gambar 4.2

Nomor Calon Siswa	Nilai Rekap Akhir				
	UNAS				PAI
	B.Ind	B.ing	MTK	IPA	
1 TKJ	90.00	75.00	77.00	76.00	77.00
2 TKJ	87.00	76.00	80.00	85.00	76.00
3 TKJ	83.00	87.00	86.00	83.00	80.00
4 TKJ	87.00	82.00	78.00	85.00	76.00
5 TKJ	91.00	75.00	79.00	81.00	73.00
6 TKJ	82.00	79.00	85.00	80.00	81.00
7 TKJ	83.00	84.00	82.00	82.00	78.00
8 TKJ	85.00	85.00	77.00	79.00	77.00
9 TKJ	84.00	75.00	78.00	79.00	71.00
10 TKJ	86.00	73.00	75.00	77.00	74.00

90.00	75.00	77.00	76.00	77.00
87.00	76.00	80.00	85.00	76.00
83.00	87.00	86.00	83.00	80.00
87.00	82.00	78.00	85.00	76.00
91.00	75.00	79.00	81.00	73.00
82.00	79.00	85.00	80.00	81.00
83.00	84.00	82.00	82.00	78.00
85.00	85.00	77.00	79.00	77.00
84.00	75.00	78.00	79.00	71.00
86.00	73.00	75.00	77.00	74.00

Gambar 4.2. Contoh Proses Normalisasi Data Masukkan.

Proses normalisasi data adalah Teknik input pada M file. Dalam hal ini file \*.xls hasil rekapitulasi nilai siswa agar terbaca dengan baik oleh system algoritma fuzzy c-means.

Setelah data ternormalisasi, proses selanjutnya adalah memasukkan data nilai kedalam algoritma fuzzy c-means, secara umum langkah-langkahnya adalah :

1. Inisialisasi ; menentukan jumlah kluster ( $k \geq 2$ ), menentukan bobot pangkat ( $w > 1$ ), menentukan jumlah maksimal iterasi, menentukan ambang batas perubahan nilai fungsi objektif (jika perlu juga perubahan nilai centroid)
2. Memberikan nilai awal pada Matrik fuzzy pseudo-partition dengan syarat seperti pada persamaan (1.1)
3. Melakukan langkah nomor 4 dan 5 selama syarat terpenuhi ; (1) apabila perubahan pada nilai fungsi objektif masih diatas nilai ambang batas yang ditentukan; atau (2) perubahan pada nilai centroid masih diatas nilai ambang batas yang ditentukan atau (3) iterasi maksimal belum selesai
4. Menghitung nilai centroid dari masing-masing cluster menggunakan.
5. Menghitung kembali matriks fuzzy pseudo-partititon (derajat keanggotaan setiap data pada setiap cluster.

Langkah teknis pengolahan data nilai siswa jurusan Teknik Komputer;

1. Input data siswa; data yang dimasukkan adalah data 72 siswa dengan 29 item nama mata pelajaran.
2. Melakukan inisialisasi, yaitu menentukan jumlah cluster,  $k = 2$  (yaitu kelas unggul dan kelas biasa) menentukan jumlah pangkat  $w = 2$

```
>> data = load ('nilaijadi.dat');
```

```
>> k=2;
```

```
>> w=2;
```

Parameter pada baris pertama adalah perintah system untuk membaca data pada folder kerja dengan nama file nilai jadi.dat. Pada baris kedua; menjalankan system untuk memilah data dalam dua cluster/kelompok, yang dalam hal ini adalah cluster kelas unggul dan kelas biasa.  $W=2$  adalah optional dari bobot pangkat atau u, default dari nilai pangkat adalah = 2

3. Iterasi dimaksudkan sebagai proses atau metode yang digunakan secara berulang-ulang (pengulangan) dalam menyelesaikan permasalahan matematik, dalam hal ini algoritma fuzzy c-means melakukan pengulangan perhitungan sebanyak sepuluh kali.

```
>> Iterasi = 10;
```

4. Proses selanjutnya adalah menghitung nilai centroid pada cluster

```
[C,U,obj_fcn] = fcm(data,k, option);  
[terbesar, IDX] = max (U);
```

Data = Matriks  $M \times N$  yang menyatakan set data yang akan dilakukan clustering.  $M$  adalah jumlah data, sedangkan  $N$  adalah jumlah fitur.

$k$  = jumlah kluster. Nilainya harus  $> 1$

Option = defaultnya dikosongkan. Pilihan ini merupakan parameter tambahan untuk mengontrol parameter clustering seperti criteria berhenti, informasi iterasi yang ditampilkan atau keduanya. Ada beberapa option yang apabila diperlukan bisa ditambahkan;

- Options(1), bobot pangkat atau  $u$ , defaultnya 2
- Options(2), maksimal jumlah iterasi, defaultnya 100
- Options(3), maksimal jumlah improvement, defaultnya  $10^{-5}$
- Options(4), informasi tampilan setiap iterasi, defaultnya 1

Center = Matrik  $k \times N$  yang menyatakan nilai centroid.  $K$  adalah jumlah kluster,  $N$  adalah jumlah fitur, setiap barisnya menyatakan centroid cluster.

$U$  = Matrik  $M \times k$  yang menyatakan nilai derajat keanggotaan setiap data pada setiap kluster. Obj\_fcn= nilai fungsi objektif setiap iterasi.

```
display ('Centroid');  
display ('  x   |  y');  
C  
display (' u1 | U2 | Terbesar| ID cluster');  
[U' terbesar' IDX']
```

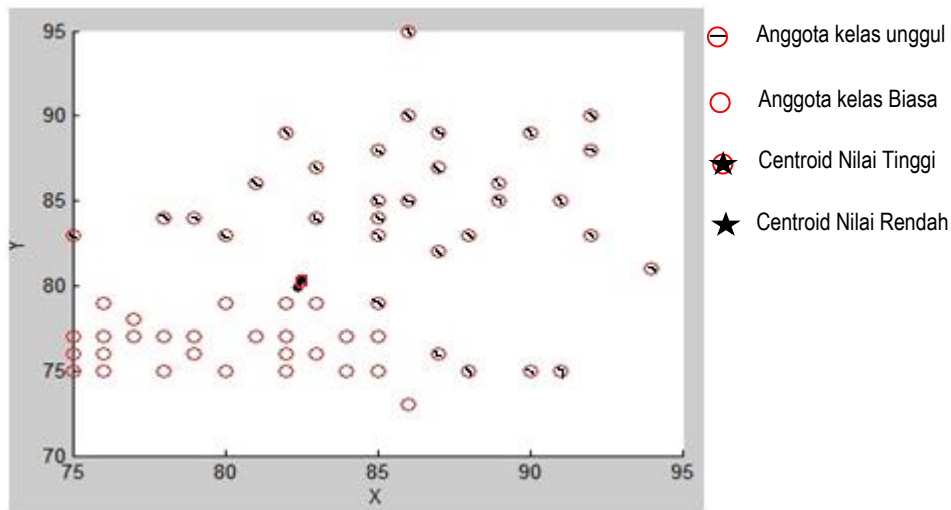
#### 4.1.3. Hasil Klusterisasi Fuzzy c-means

Data yang di hasilkan dari algoritma fuzzy c-means yang pertama adalah iterasi yaitu sebagai proses atau metode yang digunakan secara berulang-ulang (pengulangan) dalam menyelesaikan permasalahan matematik,. Iterasi dengan nilai =10 kali;

1. Visualisasi Iterasi menggambarkan proses pengukuran jarak pada masing-masing data dengan pusat cluster / centroid. Data siswa yang berjumlah 72 dengan 29 nilai mata pelajaran, berusaha membentuk sebuah kelompok baru dengan jalan mengukur tingkat kedekatan pada masing-masing data.

## Visualisasi iterasi

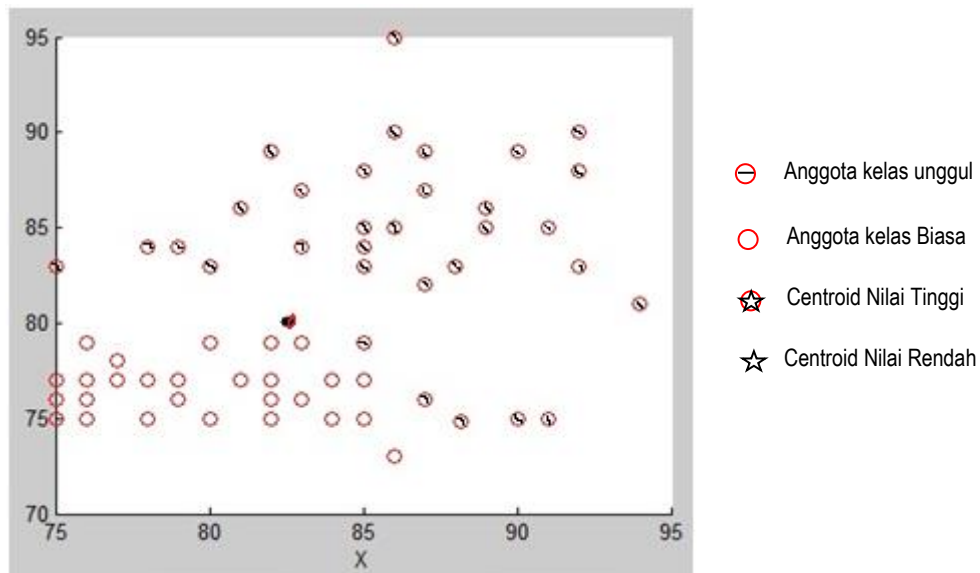
Iterasi ke 1 .



Gambar 4.3 Iterasi pertama

Pada iterasi satu  $fcn = 251030.5092$ , posisi centroid saling berdekatan antara satu dan lainnya. mempunyai makna bahwa sparasi antar data dimulai dengan nilai keterpisahan yang sangat kecil.

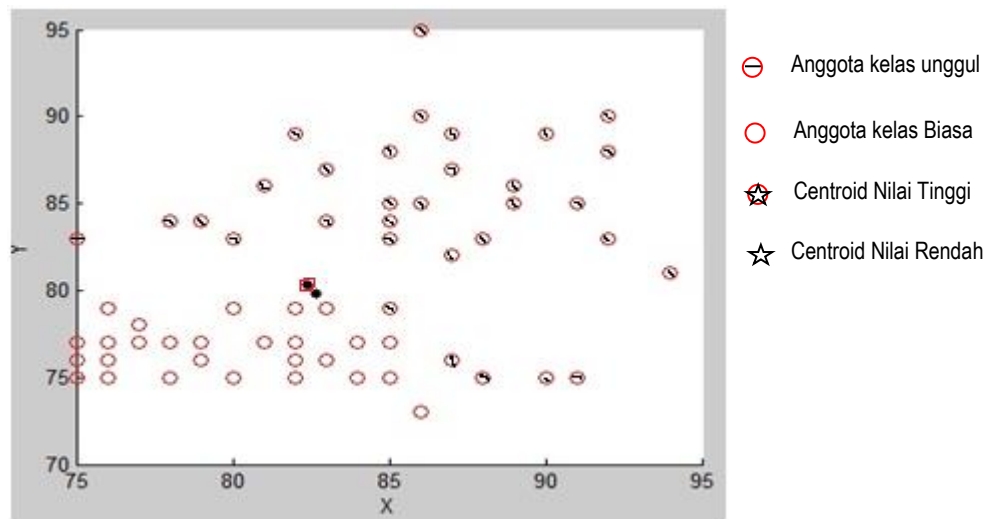
Iterasi ke 2



Gambar 4.4. Iterasi Kedua

Pada iterasi kedua  $fcn = 212305.1953$ , posisi centroid berada pada satu titik, jarak keterpisahan antara centroid satu dan lainnya sangat sulit untuk dibedakan.

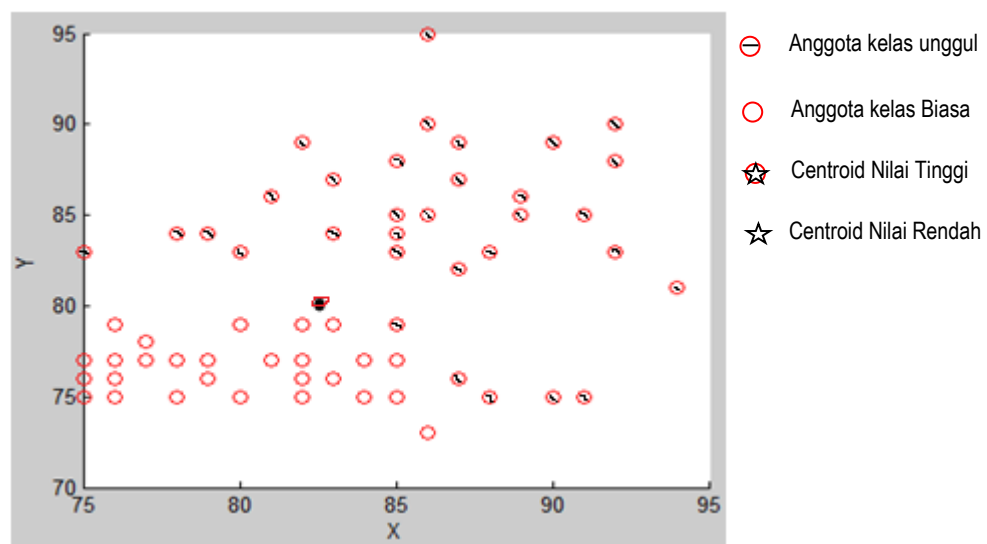
Iterasi ke 3



Gambar 4.5 Iterasi Ketiga

Pada iterasi ke tiga diperoleh nilai  $f_{cn}= 209968.7688$ , posisi centroid antara nilai tinggi dan nilai rendah bergeser, ada perbedaan yang signifikan dibandingkan iterasi 2.

Iterasi 4

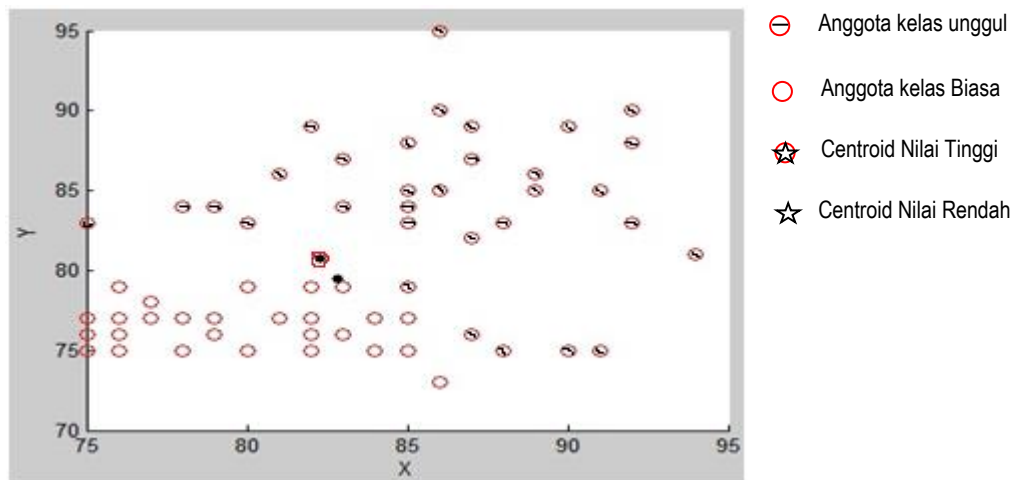


Gambar 4.6 Iterasi Keenam

Iterasi ke empat nilai  $f_{cn}=212196.4382$ , centroid satu dan lainnya letaknya berdekatan, tidak ada jarak, perbedaan dengan iterasi ke 2, adanya pada pergeseran centroid untuk nilai rendah..



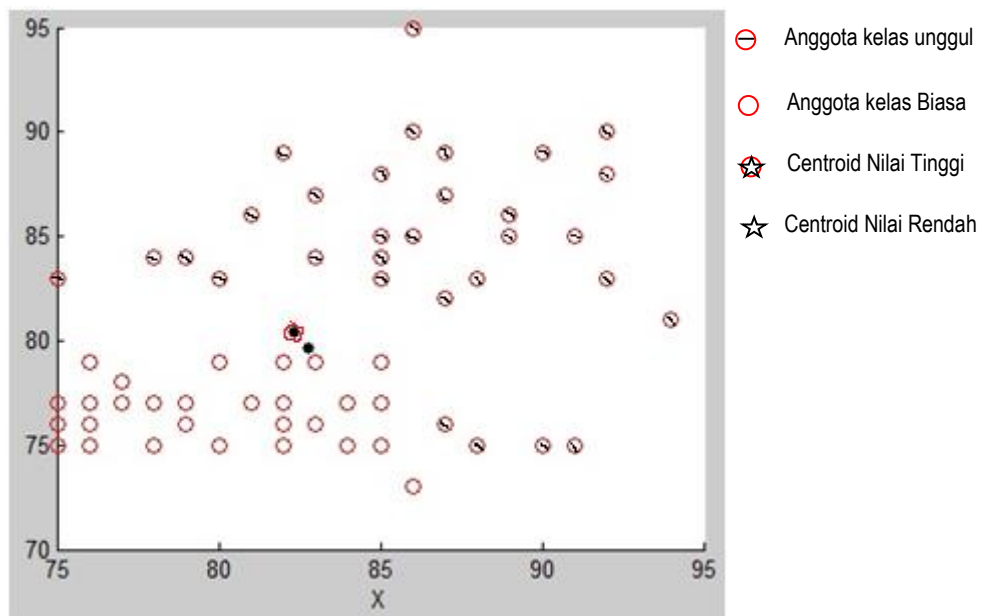
Iterasi ke 5



Gambar 4.7 Iterasi Kelima

Pada iterasi ke 5 di peroleh nilai  $f_{cn}=203544.1042$ , pergerakan centroid dari nilai tinggi dan rendah saling menjauh satu dan lainnya. perbedaan dari iterasi 4 adalah jarak keterpisahan yang semakin jelas.

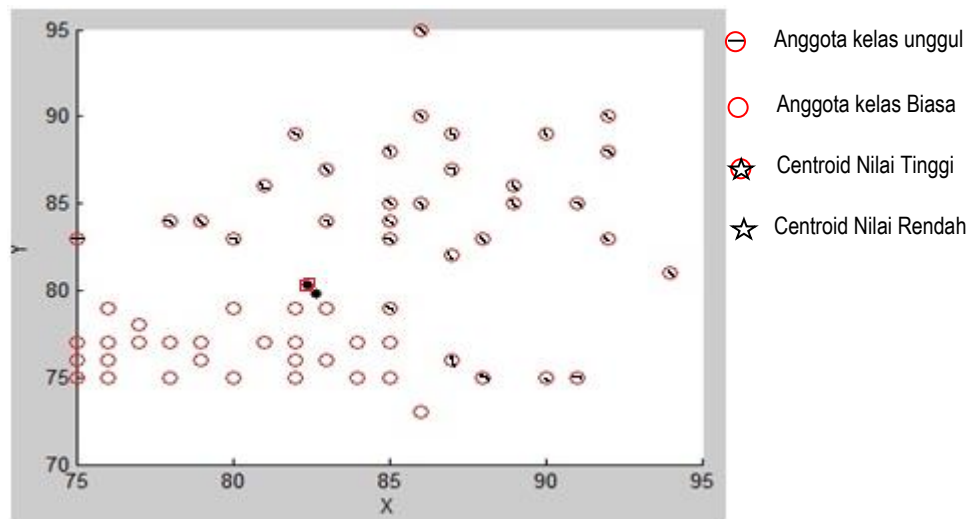
Iterasi 6



Gambar 4.8 Iterasi Keenam

Iterasi ke enam nilai  $f_{cn} = 206035.0832$ , centroid nilai tinggi bergerak ke bawah mendekati nilai rendah, nilai rendah bergerak sedikit ke arah nilai tinggi perbedaan dengan iterasi; kedua iterasi bergerak saling mendekati.

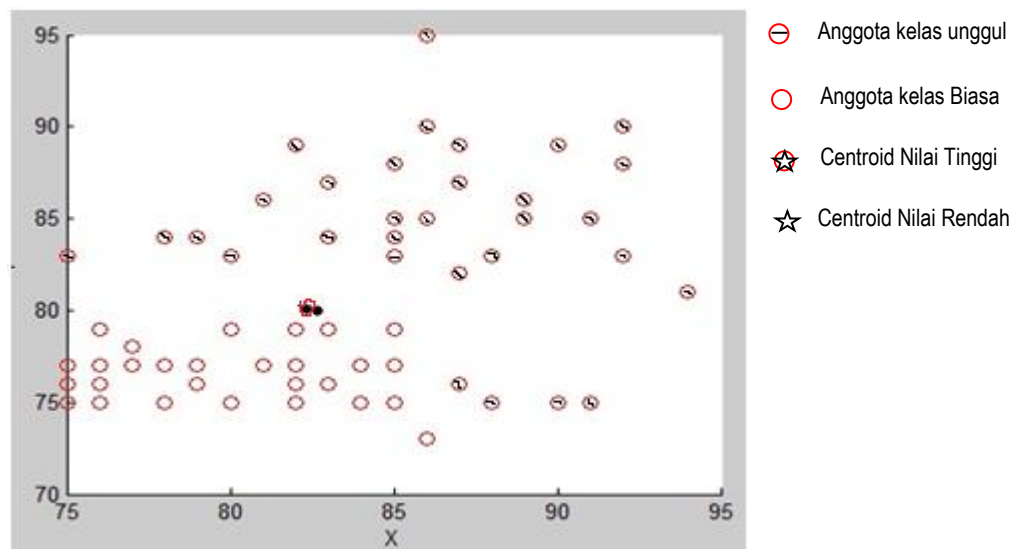
#### Iterasi 7



Gambar 4.9 Iterasi Ketujuh

Pada iterasi ke 7 nilai  $fc_n=211326.6305$ , centroid nilai rendah dan nilai tinggi yang bergerak saling mendekati pada iterasi ke 6, terus berlanjut pada iterasi ke 7, sampai posisi centroid saling berdekatan satu dan yang lainnya

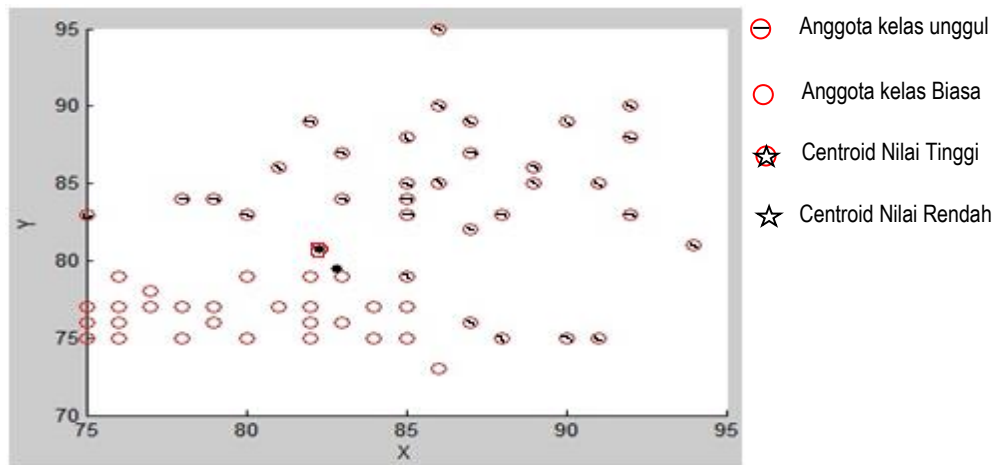
#### Iterasi 8



Gambar 4.10 Iterasi Kedelapan

Pada iterasi ke 8 nilai  $fc_n=206617.1609$ , posisi centroid nilai rendah bergeser ke arah nilai tinggi pada sumbu x, sedangkan centroid nilai tinggi bergerak ke arah sumbu y nilai rendah, posisi centroid saling mencari titik maksimal nilai tinggi dan titik maksimal nilai rendah.

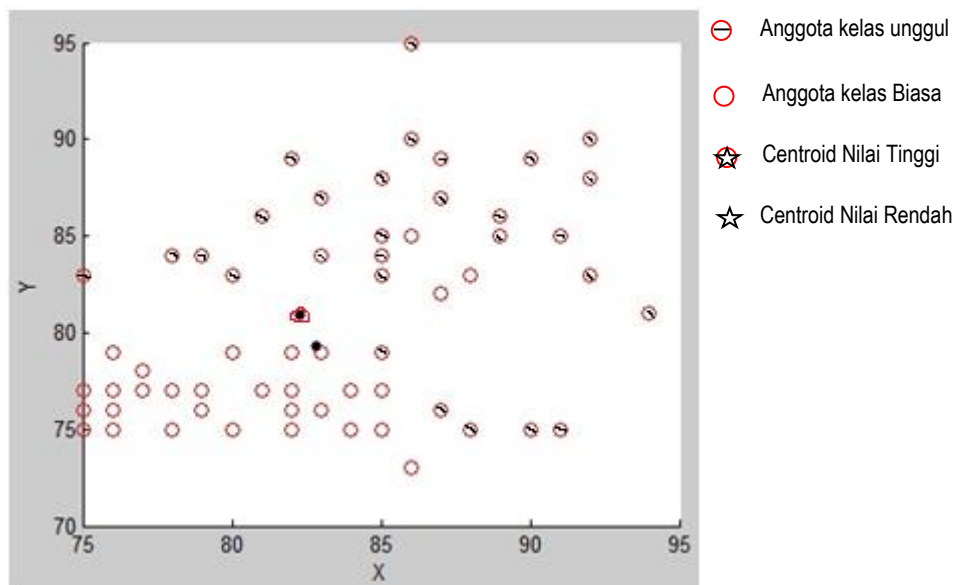
#### Iterasi 9



Gambar 4.11 Iterasi Kesembilan

Iterasi 9 nilai  $f_{cn}=202819.9013$ , gerakan centroid menuju nilai maksimal pada kelompok nilai rendah dan kelompok nilai tinggi. Jarak ini merupakan nilai maksimal keterpisahan antara kluster nilai tinggi dan nilai rendah.

#### Iterasi 10



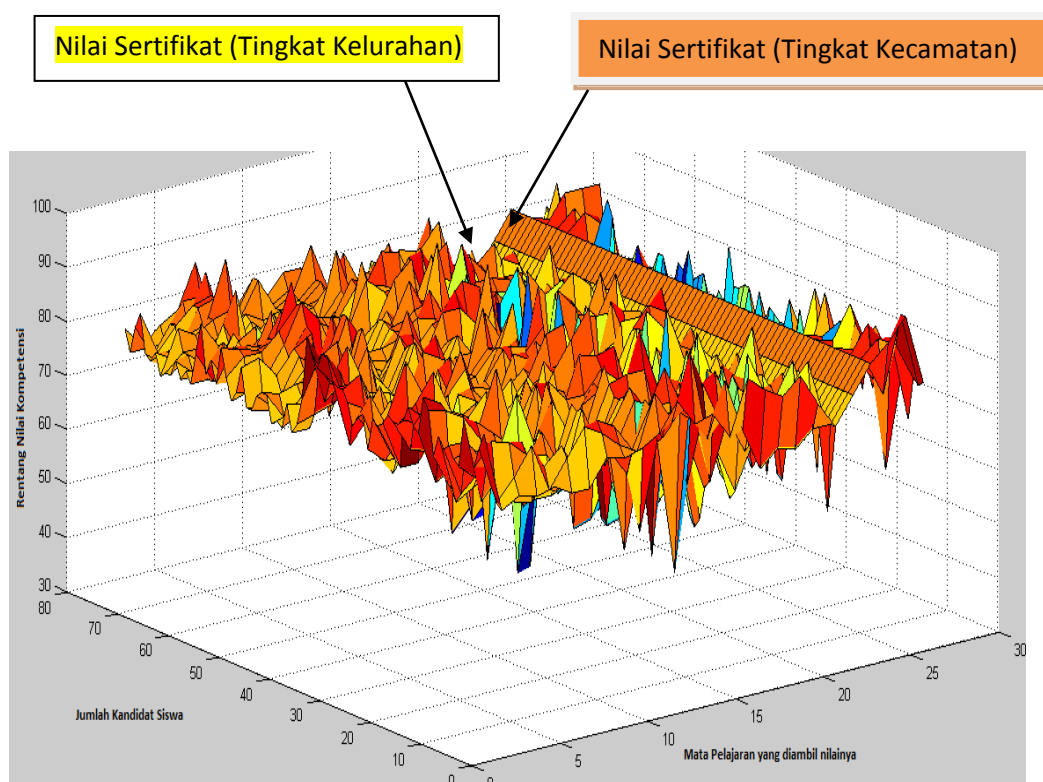
Gambar 4.12 Iterasi Kesepuluh

Pada iterasi 10 nilai  $f_{cn} = 201673.0854$ . iterasi ini merupakan nilai tertinggi dari dua kelompok nilai rendah dan nilai tinggi. Pada tahap selanjutnya setiap kompetensi siswa mengukur posisinya dengan centroid ini.

Pada tahap selanjutnya posisi centroid ini menjadi dasar mengelompokkan siswa menjadi kandidat kelas unggul dan kelas biasa..

## 2. Sebaran Nilai Kompetensi Siswa

Sebaran nilai kompetensi siswa digambarkan dalam gambar 4.13

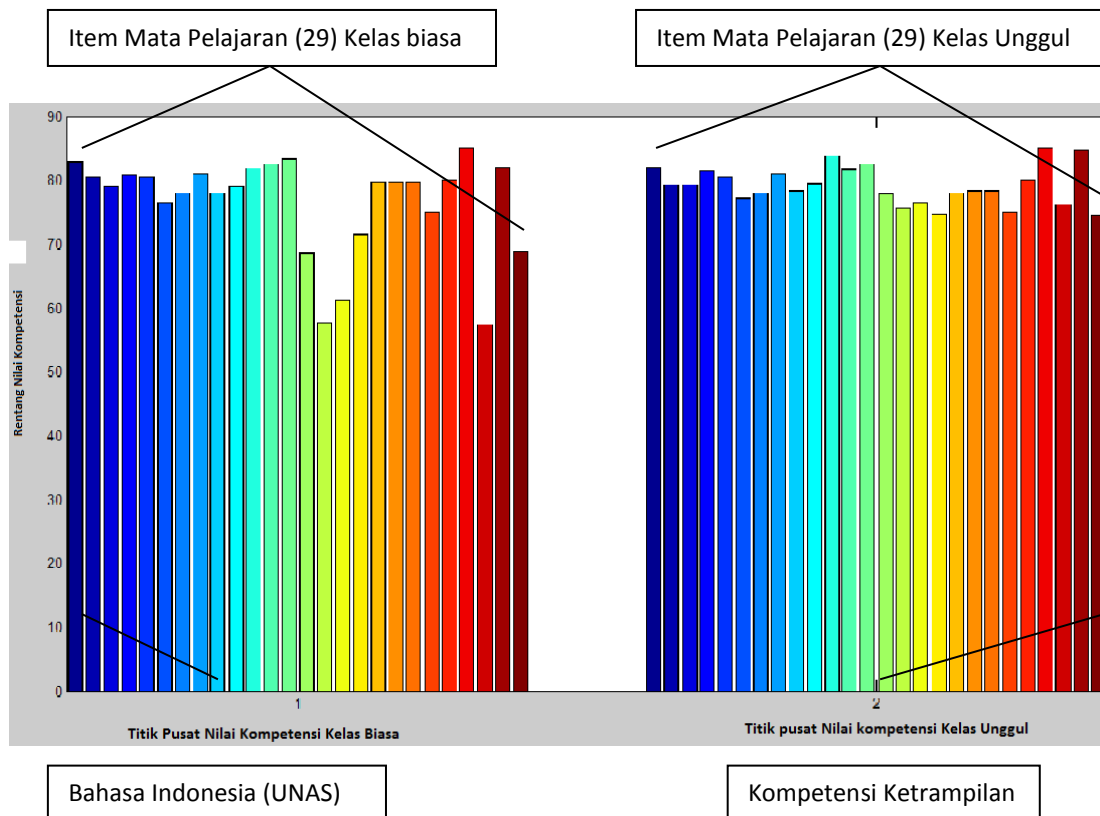


Gambar 4.13. Sebaran nilai kompetensi siswa

Visualisasi kompetensi pada gambar 4.12 dapat di ambil informasi bahwa keragaman nilai kompetensi siswa memiliki rentang antara 40-90. Dengan jumlah siswa 72 dan item kompetensi berjumlah 29. Dari 72 siswa ada yang memiliki kompetensi sangat menonjol, rata-rata dan fluktuatif dimana nilai kompetensi terkadang naik, rata dan turun secara dratis. Gambaran kompetensi yang seragam dapat dilihat pada kompetensi penilaian kegiatan social kemasyarakatan, karena ada penilaian yang seragam pada kompetensi sertifikat pada tingkat kelurahan dan kecamatan. Mestinya hal ini perlu pembobotan yang lebih beragam.

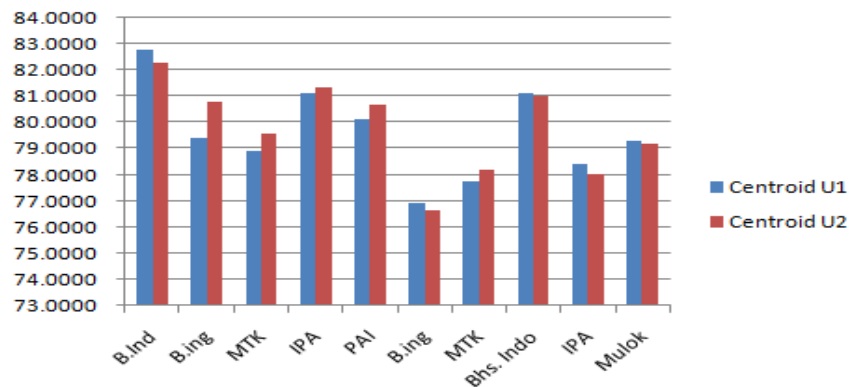
### 3. Titik Pusat Nilai (centroid)

Pada proses klusterisasi, system membagi menjadi dua kelompok centroid, centroid ini adalah titik pusat nilai pada setiap mata pelajaran atau dalam hal ini disebut titik pusat kompetensi dari 29 item mata pelajaran. Posisi nilai kompetensi kelas unggul dan kelas biasa memiliki centroid yang berbeda antara satu dan lainya seperti diterangkan pada gambar 4.14



Gambar 4.14. Posisi titik pusat kompetensi pada setiap kelas

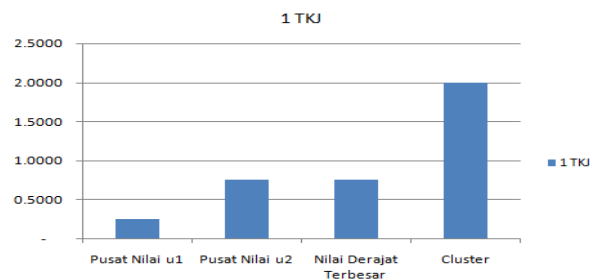
keberagaman kompetensi yang siswa miliki. Sebagai contoh; titik pusat nilai matematika pada mata pelajaran Ujian nasional (UNAS) berbeda dengan titik pusat nilai matematika Ijazah (ujian sekolah), dan hal ini berlaku pula pada kompetensi yang lain. Keberagaman centorid ini dapat di terangkan pada gambar 4.15



Gambar 4.15. Nilai titik pusat pada kompetensi siswa

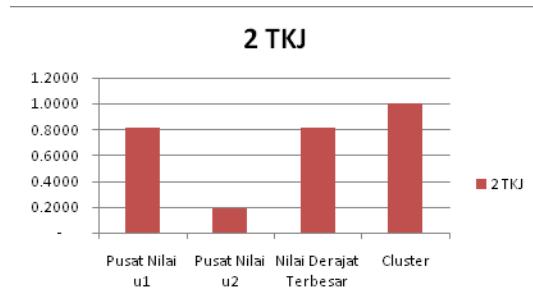
Dari gambar 4.15. dapat di ambil informasi bahwa Centroid atau titik pusat kompetensi siswa ini masih bersifat acak, dan nilai keanggotaan pada masing-masing kelompok masih berpeluang menjadi kelompok lain. Kelompok u1 masih berpeluang menjadi anggota kelompok u2, sebaliknya juga demikian kelompok u2 masih berpeluang menjadi kelompok u1. Pada proses selanjutnya setiap nilai / kompetensi siswa mengukur jarak kedekatan dengan centroid.

Setiap siswa memiliki 29 mata pelajaran/ kompetensi yang mencerminkan kemampuan individu. Yang secara alami kompetensi pada setiap siswa berbeda dengan yang lainnya. setelah centroid terbentuk ke-29 item kompetensi siswa mengukur jarak kedekatan pada masing-masing centroid. Apabila seorang siswa dari 29 item mata pelajaran, memiliki jumlah nilai kedekatan dengan centroid u1 maka siswa tersebut, memiliki peluang menjadi anggota kelompok u1. Hal ini juga berlaku pada u2, dimana apabila kompetensi seorang siswa yang berjumlah 29 item ini, memiliki nilai derajat kedekatan dengan u2 lebih besar daripada u1 maka ia berpeluang menjadi anggota kelompok u2. Hal ini diterangkan pada gambar 4.16



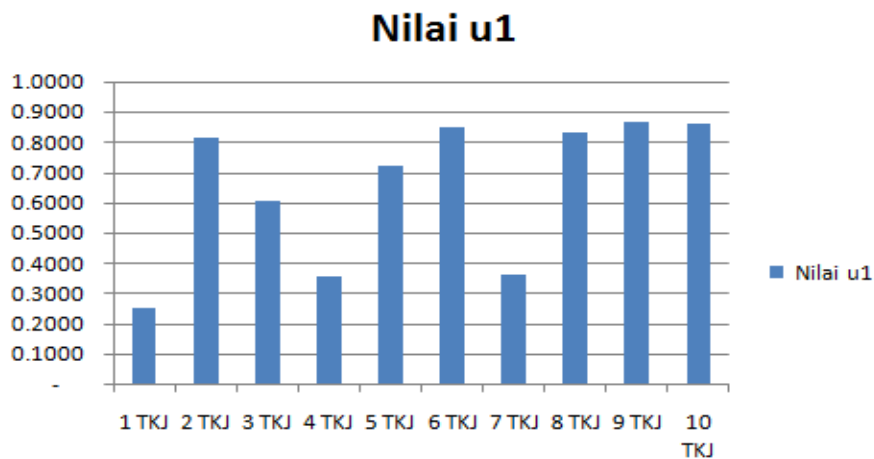
Gambar 4.16. Nilai derajat kedekatan kompetensi siswa dengan nomor 1TKJ

Pada proses lebih lanjut, ke 72 kompetensi siswa menghitung derajat kedekatan dengan pusat cluster (centroid), sebagai contoh nilai 2tkj pada gambar 4.17



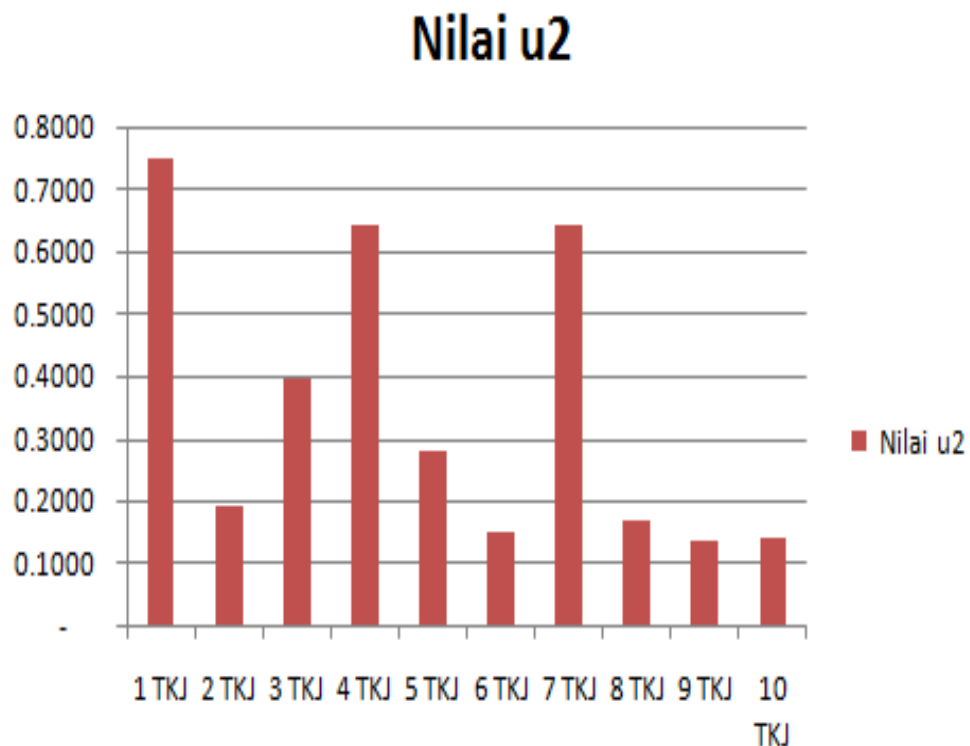
Gambar 4.17. Nilai derajat kedekatan kompetensi siswa dengan nomor 2TKJ

Data U1 adalah nilai/derajat keanggotaan dari calon siswa pada untuk menjadi anggota cluster 1. Hal ini diukur jarak kedekatannya dengan centroid (titik pusat kluster), apabila jarak antara U1 dengan pusat kluster semakin dekat, maka peluang menjadi kelompok/ anggota juga semakin besar. Dalam hal ini U1 dan U2 memiliki keragaman . Perbedaan kedekatan kompetensi siswa terhadap u1 tergambar pada pada 4.18



Gambar 4.18. Derajat kompetensi siswa terhadap u1

Nilai yang rendah memiliki arti bahwa seorang siswa memiliki peluang yang kecil menjadi kelompok u1 dan mempunyai peluang besar menjadi kelompok u2. Sedangkan perbedaan kedekatan kompetensi siswa terhadap u2 tergambar pada 4.19



Gambar 4.19. Derajat kompetensi siswa terhadap u2

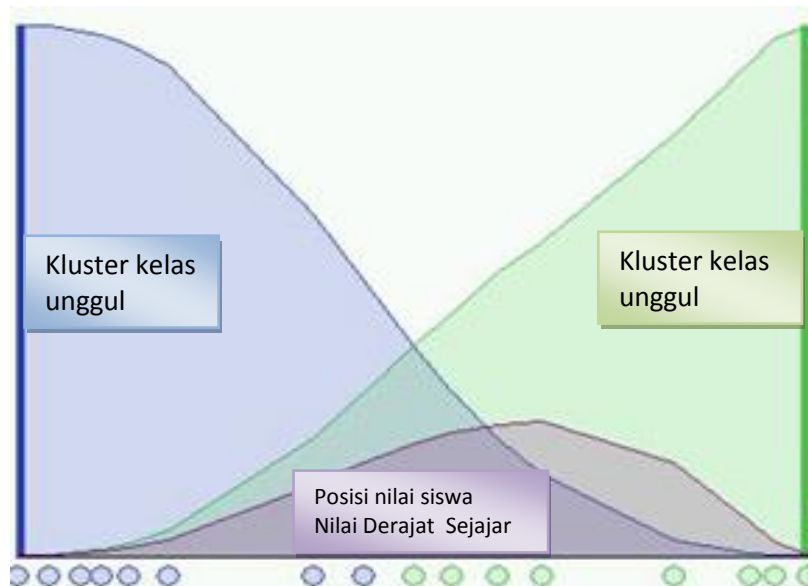
Ada 72 siswa calon siswa dengan urutan nomor 1tkj sampai dengan 72TKJ, (siswa jurusan Teknik Komputer dan jaringan) pada Sekolah Menengah Kejuruan Negeri 1 Suruh, di kelompokkan menjadi kluster dengan identitas (2) = 34 siswa, dan ada= 38 siswa yang dikelompokkan menjadi kluster dengan identitas (1). Ada selisih antara jumlah siswa kelas dengan identitas (1) dan kelas dengan identitas (2), jumlah bangku pada setiap kelas berjumlah 40, sehingga masih bisa disebut sebagai kelas ideal dan diharapkan tidak menjadi permasalahan dalam proses belajaran mengajar.

Setelah di cermati secara mendalam, dalam proses klusterisasi ini ada seorang siswa yang memiliki nilai kedekatan antara centroid nilai u1 dan centroid u2 sama persis, system pengambilan keputusan berbasis data multidimensi, memasukkannya kedalam kluster dengan identitas 2 seperti diterangkan pada Tabel 4.4 dan visualisasi pada gambar 4.20.



Tabel 4.4. Contoh Nilai derajat kedekatan sama

12 TKJ	0.5000	0.5000	0.5000	2
13 TKJ	0.5029	0.4971	0.5029	1



Gambar 4.20. Posisi nilai derajat kedekatan yang sejajar / sama.

#### 4.1.4 Pengujian Cluster

Untuk mengukur struktur / susunan terbentuknya sebuah cluster dalam hal ini cluster diberi identitas kelas unggul dan kelas biasa, menggunakan dua cara yaitu kohesi dan separasi. Kohesi atau kekompakan bisa juga disebut kerapatan cluster dalam menentukan seberapa dekat hubungan data dalam cluster. Sedangkan ukuran sparasi cluster menentukan seberapa berbeda atau keterpisahan sebuah cluster dari cluster yang lain. Beberapa cara pengujian kluster yang dihasilkan oleh algoritma fuzzy c means;

1. PEI (*Partition Entropy*). Rentang nilainya [ 0, 1 ] bermakna; nilai yang semakin kecil (mendekati 0) mempunyai arti bahwa kualitas cluster yang didapat semakin baik.
2. FSI (*Fukuyama Sugeno Index*) nilai FSI semakain kecil mempunyai arti bahwa kualitas cluster yang didapat semakin baik

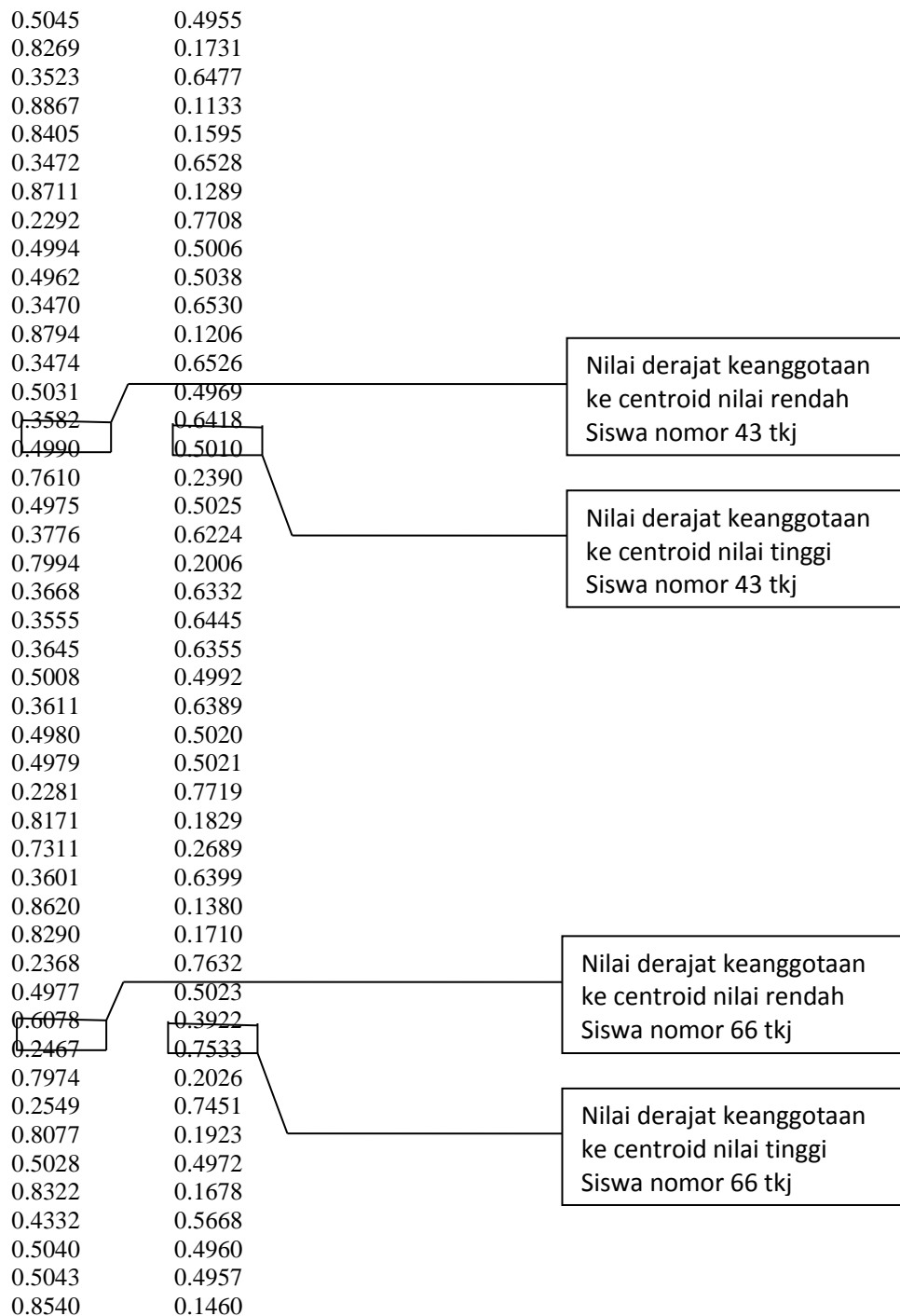
3. XBI (*Xie Beni Index*) yang mana nilai XBI semakain kecil mempunyai arti kualitas hasil pengelompokkan semakin baik
4. PCAESI bernilai besar berarti kluster bersifat kompak dan terpisah satu sama lain

Dalam Penerimaan Peserta Didik Baru SMKN I Suruh, proses pengujian kluster dilakukan sebelum dikeluarkan pengumuman baik disampaikan secara umum melalui pengumuman resmi sekolah maupun surat khusus kepada calon siswa dan wali murid. Wali murid dan siswa hanya mendapatkan laporan data posisi kelas, apakah di kelas unggul atau kelas biasa. Langkah langkah proses pengujian klusteri;

1. Menentukan nilai data yang akan kita uji. Dalam hal i.ni data sumber adalah data nilai UNAS, Nilai raport, Nilai Ijazah, nilai sertifikat dan nilai ujian online yang berjumlah 29 item kompetensi dari 72 siswa  
data = load ('nilaijadi.dat');

Input nilai derajat keanggotaan pada 2 kluster yang sudah ditemukan melalui klusterisasi yaitu U1 dan U2, dua kluster dari 72 siswa tersebut di tandai dengan u seperti pada memasukkan Nilai U1 dan U2

0.2507	0.7493	Nilai derajat keanggotaan ke centroid nilai rendah Siswa dengan nomor 4tkj
0.8111	0.1889	
0.6042	0.3958	
0.3575	0.6425	
0.7214	0.2786	Nilai derajat keanggotaan ke centroid nilai tinggi Siswa dengan nomor 4 TKJ
0.8491	0.1509	
0.3590	0.6410	
0.8313	0.1687	
0.8661	0.1339	
0.8608	0.1392	
0.2271	0.7729	
0.5000	0.5000	
0.5029	0.4971	
0.5101	0.4899	
0.2523	0.7477	
0.8225	0.1775	
0.8561	0.1439	
0.3619	0.6381	
0.8706	0.1294	
0.3515	0.6485	
0.8416	0.1584	
0.7765	0.2235	
0.2425	0.7575	
0.6107	0.3893	
0.5006	0.4994	
0.3524	0.6476	



2. Input centroid pada masing masing fitur dari nilai UNAS, Ijazah, Raport, Sertifikat dan Ujian Online.
3. Menentukan M atau nilai perpangkatan = 2, Kemudian menentukan jarak persamaan "Euclidean" dan Jarak 2 dengan persamaan "cityblock" ;

```

m = 2;
jarak1 = 'euclidean';
jarak2 = 'cityblock';
display(['Validitas dengan jarak Euclidean']);

```

Selanjutnya menentukan perhitungan nilai PCI, PEI, MPCI, FSI, XBI, PCAESI semakin banyak standar pengujian yang dipakai semakin baik. Hasil dari proses pengujian tidak disampaikan kepada siswa dan wali murid, namun panitia sangat terbuka apabila ada pertanyaan yang membutuhkan jawaban detail tentang proses penentuan kelas unggul dan kelas biasa.

```

[PCI, PEI, MPCI, FSI, XBI, PCAESI] = evfuzzy(u, Centroid, data, jarak1, m)
PCAESItot = sum(PCAESI)
jarak2 = 'cityblock';
display(['Validitas dengan jarak City Block']);
[PCI, PEI, MPCI, FSI, XBI, PCAESI] = evfuzzy(u, Centroid, data, jarak2, m)
PCAESItot = sum(PCAESI)

```

#### 4.1.5 Hasil Pengujian Cluster

Parameter nilai pengujian klusterisasi tergambar pada tabel 4.4. yang mana menggambarkan nilai kedekatan pada angka 0 dan 1

Tabel 4.5 Nilai hasil pengujian

	0 (skala)	1 (skala)	Status
Skala Nilai	00-02	1 - 08	Sangat Baik
	03-05	07 - 05	Baik
	06-08	04 – 03	Cukup
	09- 1	02 – 00	Buruk

1. PC (*Partition Coefficient*) adalah evaluasi yang menilai keanggotaan data pada setiap cluster. Nilai PC Index (PCI) hanya mengevaluasi nilai derajat keanggotaan, tanpa memandang nilai vector (data) yang biasanya mengandung informasi geometric (sebaran data). Nilainya dalam rentang

antara 0 dan 1, nilai yang semakin besar (mendekati 1) mempunyai arti bahwa kualitas cluster yang didapat semakin baik. Dalam penelitian ini nilai PCI diukur dengan persamaan jarak Euclidean ;

PCI = 0.8472 berstatus Sangat baik

2. Nilai PE *Partition Entropy* indek (PEI) mengevaluasi keteracakan data dalam cluster. Nilainya dalam rentang 0 1 nilai yang semakin kecil (mendekati 0) mempunyai arti bahwa kualitas cluster yang didapat semakin baik.

PEI = 0.3797 berstatus Baik

3. MPCl untuk mengurangi kecenderungan tidak variasi Nilai MPCl yang didapat adalah  $0 \leq \text{MPCl} \leq 1$ . Nilai MPCl ekuivalen dengan Non-Fuzziness Indes (NFI).

MPCl = 0.6943 berstatus Cukup

4. Fukuyama Sugeno Index (FSI) yang semakin kecil mempunyai arti bahwa kualitas kluster yang didapat semakin baik.

FSI = 0.3480 berstatus Baik

5. Xie Beni Index (XBI) adalah nilai index yang semakin kecil. Nilai XBI yang semakin kecil mempunyai arti kualitas hasil pengelompokkan yang semakin baik.

XBI = 0.7065 berstatus Baik

6. Nilai PCAESI  $j$  yang besar berarti cluster ke- $j$  bersifat kohesif (kompak) didalam dan terpisah dari (K-1) cluster lain. Nilai yang terkecil atau negative menunjukkan bahwa cluster ke- $j$  dikenali sebagai cluster yang kurang baik.

PCAESI = 0.5817 0.5909 berstatus Baik

7. Nilai PCAESI yang semakin besar berarti K cluster bersifat kohesif (kompak) dan terpisah satu sama lain. Nilai PCAESI yang kecil berarti ada beberapa K cluster yang tidak kompak atau terpisah dari yang lainnya. Nilai PCAESI, yaitu K dapat digunakan untuk mendeteksi struktur cluster data dengan partisi kompak dan terpisah dengan baik.

PCAESItot = 0.4726 berstatus Cukup

Selanjutnya adalah menghitung validitas data dengan jarak City Block

1. PC (*Partition Coefficient*) adalah evaluasi yang menilai keanggotaan data pada setiap cluster. Nilai PC Index (PCI) hanya mengevaluasi nilai derajat keanggotaan, tanpa memandang nilai vector (data) yang biasanya mengandung informasi geometric (sebaran data). Nilainya dalam rentang 0 sampai dengan 1, nilai yang semakin besar (mendekati 1) mempunyai arti bahwa kualitas cluster yang didapat semakin baik. Dalam penelitian ini nilai PCI diukur dengan persamaan jarak Euclidean ;

PCI = 0.8472 berstatus Sangat baik

2. Nilai PE *Partition Entropy* indek (PEI) mengevaluasi keteracakan data dalam cluster. Nilainya dalam rentang 0 - 1 nilai yang semakin kecil (mendekati 0) mempunyai arti bahwa kualitas cluster yang didapat semakin baik.

PEI = 0.3797 berstatus Baik

3. MPCl untuk mengurangi kecenderungan monotonik Nilai MPCl yang didapat adalah  $0 \leq \text{MPCl} \leq 1$ . Nilai MPCl ekuivalen dengan Non-Fuzziness Indes (NFI).

MPCl = 0.6943 berstatus Cukup

4. Fukuyama Sugeno Index (FSI) yang semakin kecil mempunyai arti bahwa kualitas kluster yang didapat semakin baik.

FSI = 0.4010 berstatus Baik

5. Xie Beni Index (XBI) adalah nilai index yang semakin kecil. Nilai XBI yang semakin kecil mempunyai arti kualitas hasil pengelompokkan yang semakin baik.

XBI = 0.6065 berstatus Cukup

6. Nilai PCAESI  $j$  yang besar berarti cluster ke- $j$  bersifat kohesif (kompak) didalam dan terpisah dari (K-1) cluster lain. Nilai yang terkecil atau negative menunjukkan bahwa cluster ke- $j$  dikenali sebagai cluster yang kurang baik.

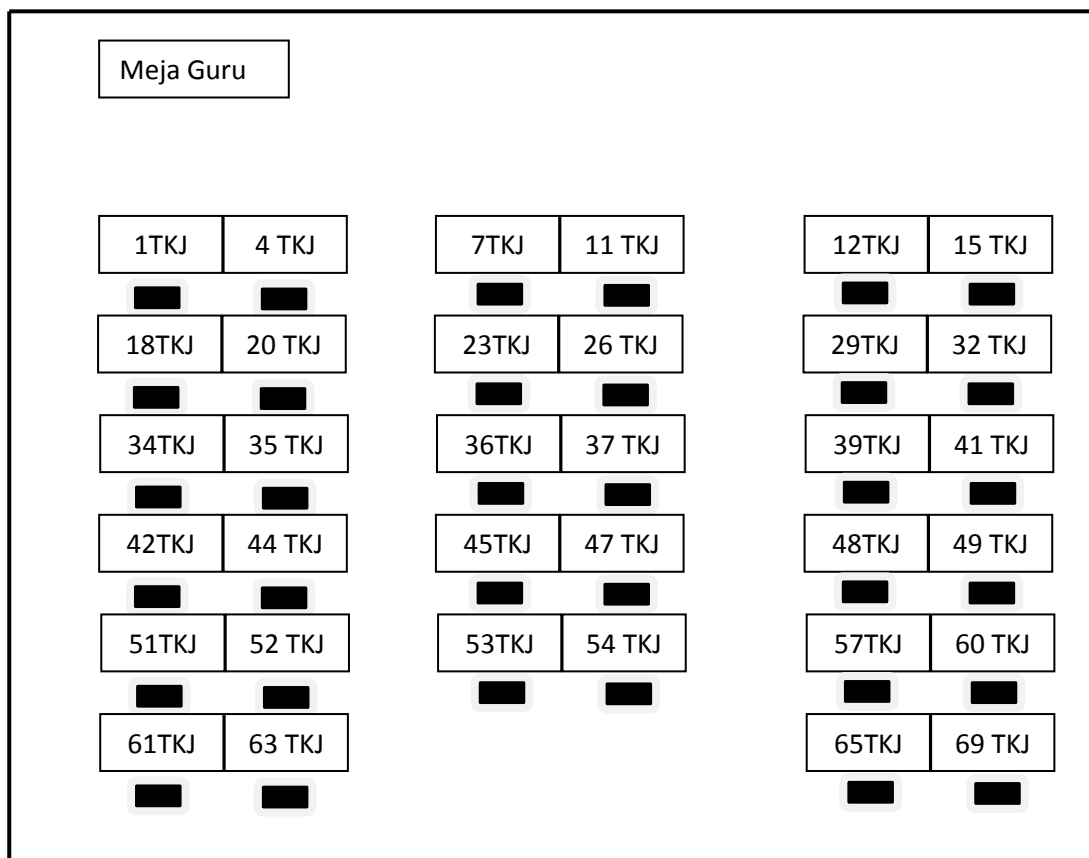
PCAESI = 0.9817 0.9909 berstatus sangat baik

7. Nilai PCAESI<sub>total</sub> yang semakin besar berarti K cluster bersifat kohesif (kompak) dan terpisah satu sama lain. Nilai PCAESI yang kecil berarti ada beberapa K cluster yang tidak kompak atau terpisah dari yang lainnya. Nilai PCAESI, yaitu K dapat digunakan untuk mendeteksi struktur cluster data dengan partisi kompak dan terpisah dengan baik.

PCAESI<sub>tot</sub> = 0.6726 berstatus Baik

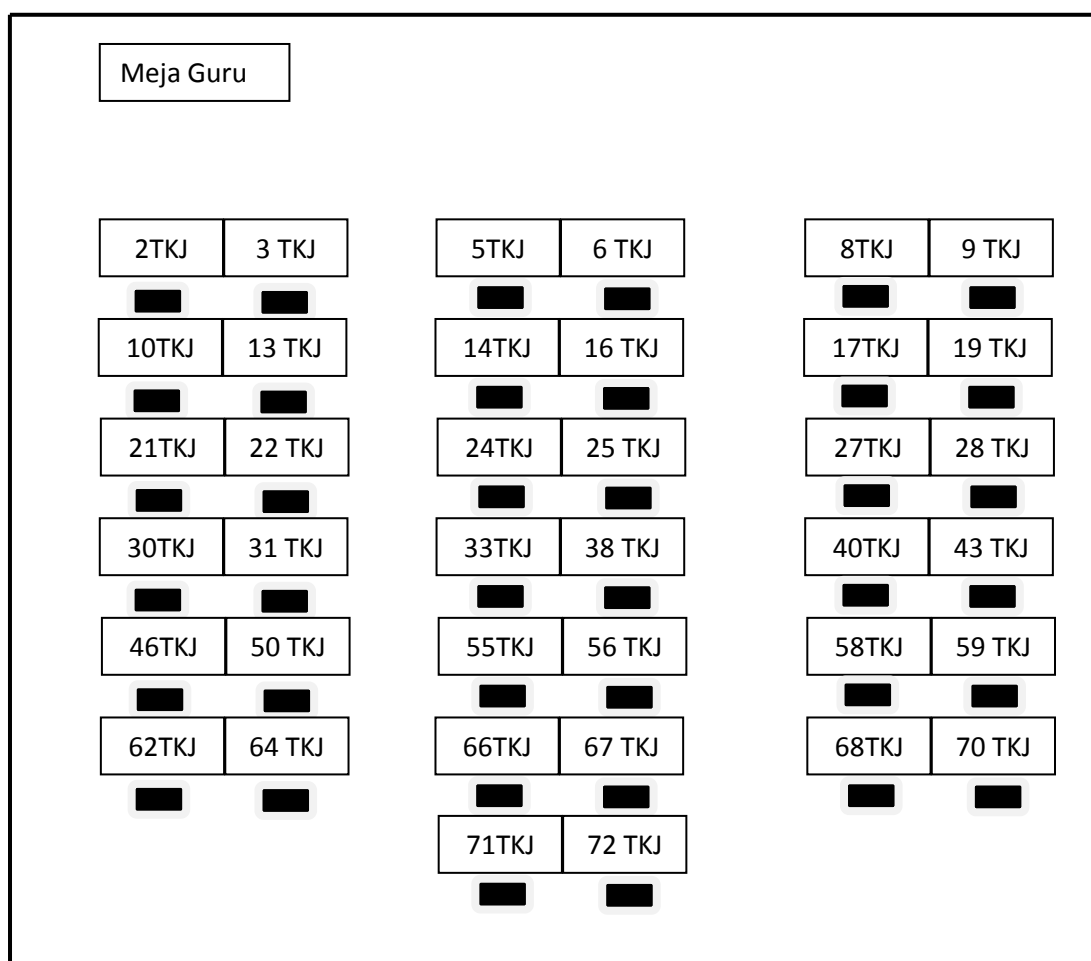
#### 4.16 Pengumuman dan Penempatan Kelas

Hasil pengolahan data nilai kompetensi siswa, yang selanjutnya terbentuk menjadi dua yaitu kelompok kelas (2) dan kelas (1). Hasil ini dapat dimanfaatkan kepada hal yang lebih detail sebagai contoh berfungsi untuk menempatkan posisi duduk seorang siswa, Penempatan ini bertujuan kecenderungan atau kedekatan kompetensi seorang siswa dapat di lanjutkan dalam proses belajar mengajar didalam kelas. Pengumuman dan Posisi duduk calon siswa kelas unggul diterangkan pada gambar 4.21



Gambar 4.21. Pengumuman Posisi tempat duduk kelas (2)

Hasil klusterisasi kelas (1) juga diperlakukan sama, dimanfaatkan kepada hal yang lebih detail sebagai contoh berfungsi untuk menempatkan posisi duduk seorang siswa, Penempatan ini bertujuan kecenderungan atau kedekatan kompetensi seorang siswa dapat di lanjutkan dalam proses belajar mengajar didalam kelas. Pengumuman dan posisi duduk calon siswa kelas (1) diterangkan pada gambar 4.22



Gambar 4.22. Pengumuman Posisi tempat duduk kelas (1)

Dengan model pengumuman sekaligus posisi tempat duduk seperti yang diterangkan pada gambar 4.21 dan gambar 4.22. proses Penerimaan Peserta Didik Baru di Sekolah Menengah Kejuruan Negeri I Suruh Kabupaten Trenggalek, dapat dilaksanakan dengan lancar dan sesuai jadwal yang ditetapkan Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Kabupaten Trenggalek



## 4.2. Pembahasan

### 4.2.1. Sistem Pengambilan Keputusan dalam PPDB (proses Penerimaan Peserta Didik Baru)

Setelah dilakukan aplikasi system pengambilan keputusan dalam proses Penerimaan Peserta Didik Baru di SMKN I Suruh Trenggalek, dalam prosesnya mampu memberikan sumbangsih yang sangat besar dalam hal efisiensi waktu dan tenaga. Efisiensi waktu dimaksudkan bahwa proses penerimaan siswa baru dapat diselesaikan dengan cepat sesuai dengan jadwal yang ditentukan oleh Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Kabupaten Trenggalek. Efisiensi tenaga dimaksudkan bahwa personel yang menangani kegiatan ini semakin sedikit, yang mana ditahun pelajaran 2012/2013 membutuhkan 10 personel, pada tahun pelajaran 2013/2014, disaat aplikasi system dilakukan menjadi 5 personal.

Berkaitan dengan penilaian; parameter yang di olah semakin banyak dan beragam, yang mana pada tahun sebelumnya hanya melihat nilai Ujian Nasional, pada tahun 2013/2014 parameter penilaian berjumlah 29 kompetensi siswa. sehingga penilaian semakin baik. Keunggulan dan fungsi system pengambilan keputusan menggunakan algortima fuzzy c means dari di sampaikan pada tabel 4.6

Tabel. 4.6. Fungsi Sistem Pengambilan Keputusan dan PPDB

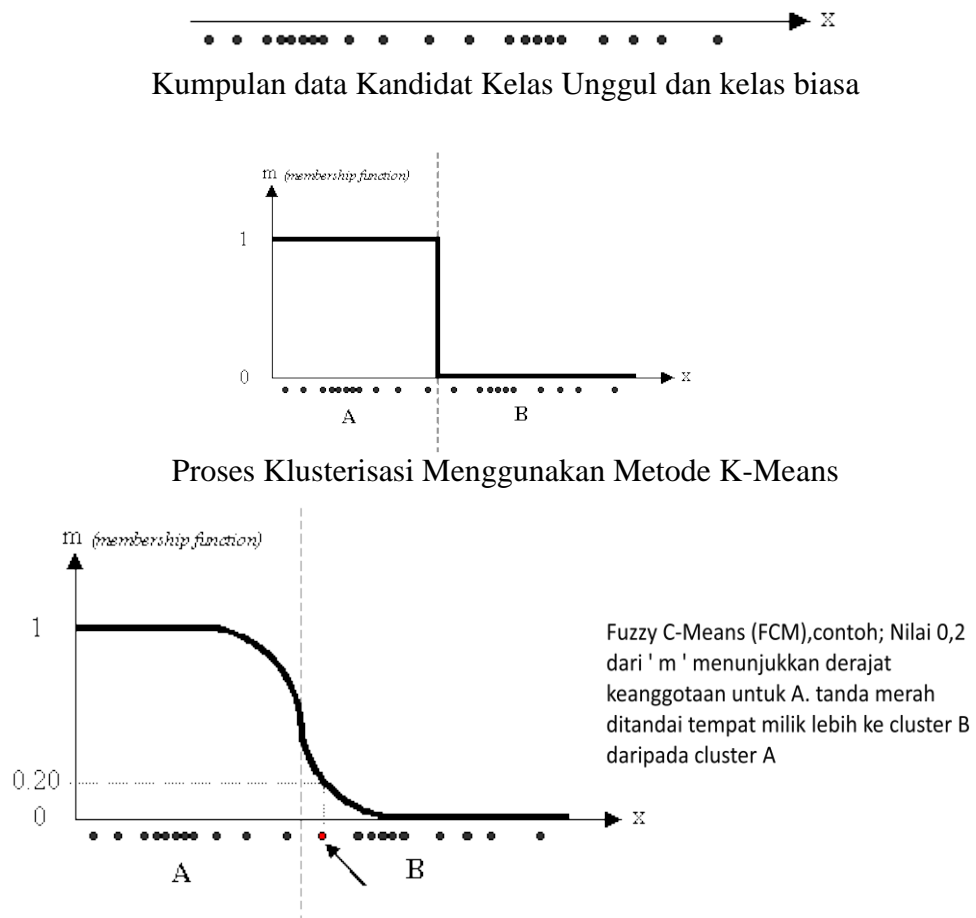
No	Tahun Pelajaran	DSS	Personel (Orang)	Parameter (Item)	Jadwal (dikbud)
1	2012/2013	Tdk	10	1	Tak tercapai
2	2013/2014	Ya	5	29	Tercapai
3	2014/2015	Ya	3	29	Tercapai

Hal yang mengikuti adalah system pelaporan yang semakin lengkap, laporan internal lingkungan pendidikan; kepada kepala sekolah, kepada Dinas Pendidikan dan Kebudayaan, serta pengolahan dalam proses belajar mengajar, dan administrasi siswa semakin baik. Pelaporan yang bersifat eksternal; kepada masyarakat umum atau wali murid dan siswa semakin detail dan mendapatkan respon kepercayaan yang baik

#### 4.2.3. Kinerja Fuzzy C-Means

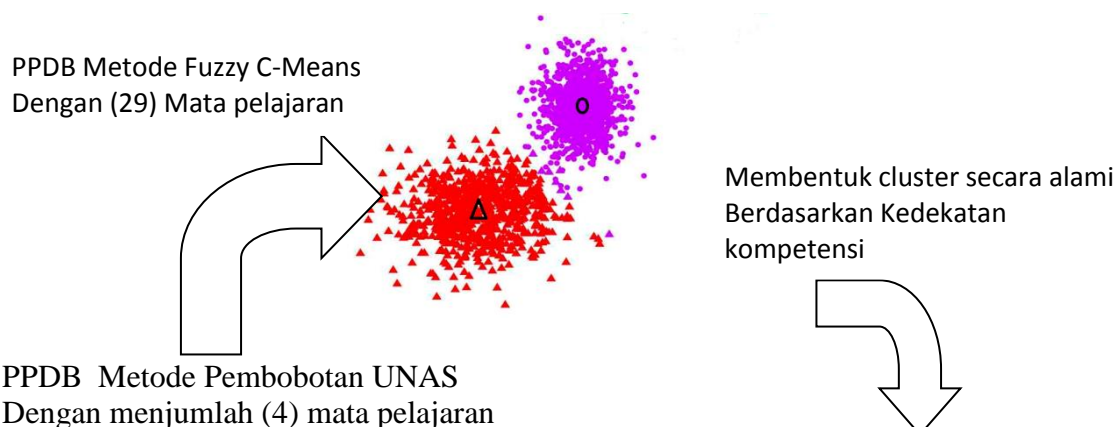
Penerimaan Siswa Baru di dukung dengan system Clustering dengan metode Fuzzy C-Means (FCM) untuk menentukan kelompok kelas unggul dan kelas biasa dapat dilaksanakan dengan baik. dari segi penanganan data lebih cepat dan kepercayaan wali murid dan siswa meningkat, dan menjadi sebuah tradisi baru, artinya model dan cara menentukan posisi siswa tidak lagi hanya berdasarkan nilai Unas saja, namun menggunakan berbagai sumber data, untuk menentukan posisi setiap siswa baru.

Pada proses pengolahan data untuk memilih siswa menjadi kandidat kelas unggul dan kelas biasa, berawal dari parameter nilai dari 29 item mata pelajaran atau berdasarkan kompetensi yang siswa miliki. Klusterisasi siswa SMK Menggunakan Fuzzy C-Means diterangkan pada gambar 4.23



Gambar 4.23 Derajat keanggotaan kompetensi siswa

Dengan parameter 29 item mata pelajaran, setiap siswa memiliki peluang menjadi kandidat kelas unggul dan menjadi kandidat kelas biasa. Nilai Ujian Nasional tinggi tidak selalu menjadi kandidat kelas unggul, dan nilai Ujian Nasional rendah tidak selalu menjadi kandidat kelas biasa. Keterpisahan antara kelas unggul dan kelas biasa ditentukan oleh jumlah derajat kedekatan dengan centroid pada masing-masing item mata pelajaran. Semakin banyak item nilai mata pelajaran yang mendekati centroid nilai tinggi, seorang siswa mempunyai peluang besar menjadi kandidat kelas unggul. Semakin banyak item nilai mata pelajaran yang mendekati centroid nilai rendah, maka seorang siswa mempunyai peluang besar menjadi kandidat kelas biasa. Perbedaan proses pengolahan nilai diterangkan pada gambar 4.24



PPDB Metode Pembobotan UNAS  
Dengan menjumlah (4) mata pelajaran

Nomor Calon Siswa	Nilai Rekap Akhir				Jumlah	Ket
	UNAS					
	B.Ind	B.ing	MTK	IPA		
1 TKJ	90.00	75.00	77.00	76.00	318.00	biasa
2 TKJ	87.00	76.00	80.00	85.00	328.00	unggul
3 TKJ	83.00	87.00	86.00	83.00	339.00	unggul
4 TKJ	87.00	82.00	78.00	85.00	332.00	unggul
5 TKJ	91.00	75.00	79.00	81.00	326.00	unggul
6 TKJ	82.00	79.00	85.00	80.00	326.00	unggul
7 TKJ	83.00	84.00	82.00	82.00	331.00	unggul
8 TKJ	85.00	85.00	77.00	79.00	326.00	unggul
9 TKJ	84.00	75.00	78.00	79.00	316.00	biasa
10 TKJ	86.00	73.00	75.00	77.00	311.00	biasa

\* 300-325= biasa

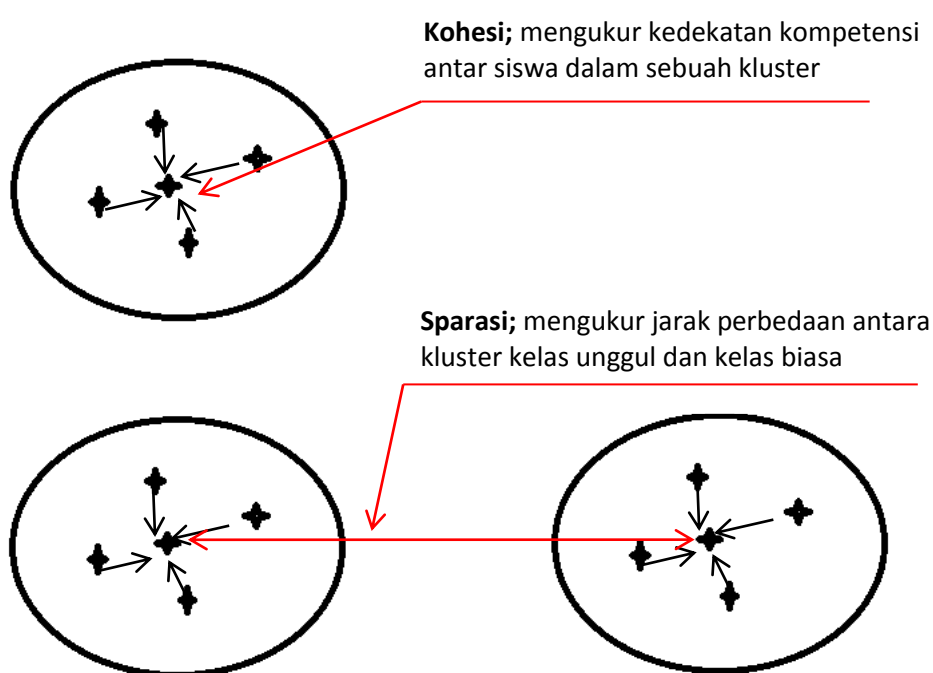
\* 325-340=unggul

Nomor	Nilai Rendah	Nilai Tinggi	Jarak ke centroid	Identitas Kelas	Keterangan
1 TKJ	0.2507	0.7493	0.7493	2	Kelas Unggul
2 TKJ	0.8111	0.1889	0.8111	1	Kelas Biasa
3 TKJ	0.6042	0.3958	0.6042	1	Kelas Biasa
4 TKJ	0.3575	0.6425	0.6425	2	Kelas Unggul
5 TKJ	0.7214	0.2786	0.7214	1	Kelas Biasa
6 TKJ	0.8491	0.1509	0.8491	1	Kelas Biasa
7 TKJ	0.3590	0.6410	0.6410	2	Kelas Unggul
8 TKJ	0.8313	0.1687	0.8313	1	Kelas Biasa
9 TKJ	0.8661	0.1339	0.8661	1	Kelas Biasa
10 TKJ	0.8608	0.1392	0.8608	1	Kelas Biasa

Gambar 4.24. Perbandingan Proses pengolahan nilai

Sebagai contoh; calon siswa nomor 1TKJ, apabila Proses Penerimaan Peserta Didik Baru hanya menjumlah nilai UNAS, akan memasuki kelas biasa karena masuk dalam kategori rentang nilai \*300-325. Dengan menilai kompetensi lain yang dimilikinya, yang lebih kompetitif dan semakin mendekati azas keadilan, 1TKJ memasuki kluster kelas unggul. Hal ini disebabkan Ujian Nasional bukan merupakan total rangkuman kompetensi dari seorang calon siswa. semakin banyak sumber referensi penilaian semakin mencerminkan kualitas diri seorang calon siswa, dan dengan metode fuzzy c means hal tersebut dapat di lakukan dengan cepat dan alami.

Terbentuknya kelas unggul dan kelas biasa berjalan secara alami dengan algoritma yang berjalan sendiri sehingga didapatkan kelompok-kelompok yang terbentuk secara alami pula. Parameter nilai mata pelajaran yang diberikan diawal algoritma yang berjalan, tidak ada lagi yang diberikan pada system setelah algoritma selesai melakukan. Sehingga evaluasi yang dilakukan adalah evaluasi internal dari metode *unsupervised*. Atau metode tidak terbimbing yang mengukur kebagusan struktur cluster tanpa membutuhkan informasi eksternal. Cara pengukuran cluster di terangkan pada gambar 4.25



Gambar 4.25 Sparasi dan kohesi kompetensi siswa

Dalam mengukur validitas kluster, yaitu kelas unggul dan kelas biasa, pada proses Penerimaan Peserta didik Baru di Sekolah Menengah Kejuruan Negeri I Suruh, Kabupaten Trenggalek, dengan parameter 29 item mata pelajaran, dilakukan berdasarkan nilai kohesi dan sparasi. Kohesi dalam membentuk kelompok kelas unggul dan kelas biasa dengan parameter nilai 29 item pelajaran, didefinisikan sebagai jumlah dari kedekatan data terhadap centroid dari cluster yang diikutinya.

Sedangkan sparasi adalah jarak keterpisahan antara kelas unggul dan kelas biasa. Ukuran kohesi dapat diartikan dengan kekompakkan atau kerapatan nilai kompetensi masing siswa dalam sebuah kelompok, dapat diartikan pula bahwa kelompok yang terbentuk berdasarkan kedekatan kompetensi dari masing-masing individu, yang terbawa secara alami pada masing-masing pribadi siswa. Ukuran Sparasi (*cluster sparation* atau *isolation*) menentukan perbedaan / kualitas bermakna seberapa berbeda jarak keterpisahan kelas unggul dan kelas biasa. Nilai sparasi menentukan kualitas kompetensi antara kelas unggul dan kelas biasa.

Pada proses yang lebih lanjut terbuka peluang adanya penambahan item mata pelajaran atau item penilaian pada calon siswa, atau kompetensi lain yang belum tergali, dapat di masukkan dalam metode penilaian sebagai fitur tambahan, yang memungkinkan proses penerimaan peserta didik baru semakin baik dari segi kualitas dan kuantitas.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1. Kesimpulan**

1. Proses Penerimaan Peserta Didik Baru (PPDB) di SMKN I Suruh, dengan menggunakan system pengambilan keputusan dapat berjalan dengan lancar sesuai jadwal yang di tentukan oleh Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Kabupaten Trenggalek
2. Sistem Pengambilan Keputusan Berbasis Data multidimensi menggunakan metode Fuzzy c-means, berhasil membuat dua kelompok siswa dengan kategori kelas unggul dan kelas biasa berdasarkan kedekatan kompetensi siswa.
3. System pengambilan keputusan berbasis data multidimensi, dievaluasi berdasarkan kohesi, yang mengandung informasi geometris sebaran kompetensi individu dalam membentuk sebuah kelas/kluster kelas unggul dan kelas biasa, berdasarkan kedekatan kompetensi yang dimiliki oleh masing-masing siswa, mendapat status *sangat baik*. dapat diartikan bahwa dalam proses penerimaan peserta didik baru, masih ada peluang penambahan item kompetensi sebagai bahan pengambilan keputusan.
4. Pengujian sparasi yang mengukur jarak kedekatan antara kelas unggul dan kelas biasa memperoleh status *baik*. dapat di artikan bahwa ada jarak/ perbedaan kualitas antara kelas unggul dan kelas biasa. Kelas unggul berarti memiliki kompetensi lebih dibanding dengan kompetensi kelas biasa.
5. Sistem pengambilan keputusan berbasis data multidimensi menggunakan metode fuzzy c means, dapat membentuk kelas unggul dan kelas biasa secara alami dengan mengelompokkan siswa-siswi yang memiliki kedekatan kompetensi tanpa memandang asal usul, dan gender.

## **5.2. Penelitian Lebih lanjut**

1. Pada setiap jenjang pendidikan SD, SMP, SMA atau MA, memerlukan adanya system pembantu untuk pengambilan keputusan dalam setiap proses Penerimaan Peserta Didik Baru
2. System pengambilan keputusan berbasis data multidimensi menggunakan metode fuzzy c means, ada kemungkinan dapat di pergunakan dalam proses belajar mengajar yang lebih spesifik sebagai contoh untuk membentuk kelompok, Pemberian tugas kompetensi, termasuk memberikan keputusan naik atau tinggal dalam sebuah tingkatan dikelas.
3. Sistem pengambilan keputusan dan Evaluasi kluster masih ada potensi untuk di kembangkan, dengan interface yang lebih menarik dan mudah untuk dioperasikan oleh siapapun

## DAFTAR PUSTAKA

- Prasetyo, E, (2014), *Data Mining Mengolah Data Menjadi Informasi Menggunakan MATLAB*, Edisi 1, Penerbit ANDI offset, Yogyakarta
- Prasetyo, E 2012a. “ *K-Support Vector nearest Neighbour untuk klasifikasi berbasis K-NN*, *Seminar Nasional Sistem Informasi Indonesia*, Surabaya; ITS Press.
- Bahar (2011), *Penentuan Penjurusan Sekolah Menengah Atas Dengan Fuzzy C-Means*, Tesis, Teknik Informatika, Universitas Dian Nuswantoro Semarang.
- Gorunescu, Florin, (2011), *Data Mining-Concepts, Models and Techniques*, Berlin: Springer-Verlag Berlin Heidelberg
- Wu, X. and Kumar V. (2009). *The top ten Algorithms in Data Mining*. London: CRC press Taylor & Francis Group
- Agusta, Y, 2007. *K-Means – Penerapan, Permasalahan dan Metode terkait*. Jurnal Sistem dan Informatika 3:47-60
- Departemen Pendidikan Nasional (2006), *Panduan Penyusunan Laporan Hasil Belajar Peserta Didik Sekolah Menengah Kejuruan (SMK)*, Direktorat Jendral Pendidikan Sekolah Menengah Kejuruan, Jakarta 2006.



Dunham, Margaret,H. (2003), *Data Mining Introuctory and Advanced Topics*,  
New Jersey, Prentice Hall.

Bezdek, J.C., Fellow, IEEE, and Pal, N.R 1998. “*Some New Indexes of Cluster Validity*” *IEEE Transactions on system, Man, and Cybernatics - Part B: Cybernetics* 28 (3); 301-315.

Bezdek, J.C., Fellow, IEEE, and Pal, N.R 1998. “*Efficient Implementation of the Fuzzy c-Means Clusteng Algorithms*” *Transactions on pattern And Machine Intelligence*, 8(2) 248-255.

Fu, L., Yang, M., Braylan, R., Benson, N. 1993. “ Real time adaptive Clustering of flow Cytometric Data”. *Pattern Recognition* 26 (2): 365-373

Fukuyama, Y, and Sugeno, M (1989. “ *A new method of choosing the number of cluster for Fuzzy C-Means Method*”, In; *Proceeding of Fifth Fuzzy System Symposium*. 247-250

Pudjo.,Trias.,Herlawati., (2013), *Penerapan Data mining dengan Matlab*,  
Penerbit Rekayasa Sains, Bandung

**HASIL KLUSTERISASI  
CALON PESERTA DIDIK BARU  
SMKN I SURUH TRENGGALEK**

Nomor	Nilai u1	Nilai u2	Nilai Derajat Terbesar	Cluster	Keterangan
1 TKJ	0.2507	0.7493	0.7493	2	Kelas Unggul
2 TKJ	0.8111	0.1889	0.8111	1	Kelas Biasa
3 TKJ	0.6042	0.3958	0.6042	1	Kelas Biasa
4 TKJ	0.3575	0.6425	0.6425	2	Kelas Unggul
5 TKJ	0.7214	0.2786	0.7214	1	Kelas Biasa
6 TKJ	0.8491	0.1509	0.8491	1	Kelas Biasa
7 TKJ	0.3590	0.6410	0.6410	2	Kelas Unggul
8 TKJ	0.8313	0.1687	0.8313	1	Kelas Biasa
9 TKJ	0.8661	0.1339	0.8661	1	Kelas Biasa
10 TKJ	0.8608	0.1392	0.8608	1	Kelas Biasa
11 TKJ	0.2271	0.7729	0.7729	2	Kelas Unggul
12 TKJ	0.5000	0.5000	0.5000	2	Kelas Unggul
13 TKJ	0.5029	0.4971	0.5029	1	Kelas Biasa
14 TKJ	0.5101	0.4899	0.5101	1	Kelas Biasa
15 TKJ	0.2523	0.7477	0.7477	2	Kelas Unggul
16 TKJ	0.8225	0.1775	0.8225	1	Kelas Biasa
17 TKJ	0.8561	0.1439	0.8561	1	Kelas Biasa
18 TKJ	0.3619	0.6381	0.6381	2	Kelas Unggul
19 TKJ	0.8706	0.1294	0.8706	1	Kelas Biasa
20 TKJ	0.3515	0.6485	0.6485	2	Kelas Unggul
21 TKJ	0.8416	0.1584	0.8416	1	Kelas Biasa
22 TKJ	0.7765	0.2235	0.7765	1	Kelas Biasa
23 TKJ	0.2425	0.7575	0.7575	2	Kelas Unggul
24 TKJ	0.6107	0.3893	0.6107	1	Kelas Biasa
25 TKJ	0.5006	0.4994	0.5006	1	Kelas Biasa
26 TKJ	0.3524	0.6476	0.6476	2	Kelas Unggul
27 TKJ	0.5045	0.4955	0.5045	1	Kelas Biasa
28 TKJ	0.8269	0.1731	0.8269	1	Kelas Biasa
29 TKJ	0.3523	0.6477	0.6477	2	Kelas Unggul
30 TKJ	0.8867	0.1133	0.8867	1	Kelas Biasa
31 TKJ	0.8405	0.1595	0.8405	1	Kelas Biasa
32 TKJ	0.3472	0.6528	0.6528	2	Kelas Unggul
33 TKJ	0.8711	0.1289	0.8711	1	Kelas Biasa
34 TKJ	0.2292	0.7708	0.7708	2	Kelas Unggul
35 TKJ	0.4994	0.5006	0.5006	2	Kelas Unggul
36 TKJ	0.4962	0.5038	0.5038	2	Kelas Unggul
37 TKJ	0.3470	0.6530	0.6530	2	Kelas Unggul

38 TKJ	0.8794	0.1206	0.8794	1	Kelas Biasa
39 TKJ	0.3474	0.6526	0.6526	2	Kelas Unggul
40 TKJ	0.5031	0.4969	0.5031	1	Kelas Biasa
41 TKJ	0.3582	0.6418	0.6418	2	Kelas Unggul
42 TKJ	0.4990	0.5010	0.5010	2	Kelas Unggul
43 TKJ	0.7610	0.2390	0.7610	1	Kelas Biasa
44 TKJ	0.4975	0.5025	0.5025	2	Kelas Unggul
45 TKJ	0.3776	0.6224	0.6224	2	Kelas Unggul
46 TKJ	0.7994	0.2006	0.7994	1	Kelas Biasa
47 TKJ	0.3668	0.6332	0.6332	2	Kelas Unggul
48 TKJ	0.3555	0.6445	0.6445	2	Kelas Unggul
49 TKJ	0.3645	0.6355	0.6355	2	Kelas Unggul
50 TKJ	0.5008	0.4992	0.5008	1	Kelas Biasa
51 TKJ	0.3611	0.6389	0.6389	2	Kelas Unggul
52 TKJ	0.4980	0.5020	0.5020	2	Kelas Unggul
53 TKJ	0.4979	0.5021	0.5021	2	Kelas Unggul
54 TKJ	0.2281	0.7719	0.7719	2	Kelas Unggul
55 TKJ	0.8171	0.1829	0.8171	1	Kelas Biasa
56 TKJ	0.7311	0.2689	0.7311	1	Kelas Biasa
57 TKJ	0.3601	0.6399	0.6399	2	Kelas Unggul
58 TKJ	0.8620	0.1380	0.8620	1	Kelas Biasa
59 TKJ	0.8290	0.1710	0.8290	1	Kelas Biasa
60 TKJ	0.2368	0.7632	0.7632	2	Kelas Unggul
61 TKJ	0.4977	0.5023	0.5023	2	Kelas Unggul
62 TKJ	0.6078	0.3922	0.6078	1	Kelas Biasa
63 TKJ	0.2467	0.7533	0.7533	2	Kelas Unggul
64 TKJ	0.7974	0.2026	0.7974	1	Kelas Biasa
65 TKJ	0.2549	0.7451	0.7451	2	Kelas Unggul
66 TKJ	0.8077	0.1923	0.8077	1	Kelas Biasa
67 TKJ	0.5028	0.4972	0.5028	1	Kelas Biasa
68 TKJ	0.8322	0.1678	0.8322	1	Kelas Biasa
69 TKJ	0.4332	0.5668	0.5668	2	Kelas Unggul
70 TKJ	0.5040	0.4960	0.5040	1	Kelas Biasa
71 TKJ	0.5043	0.4957	0.5043	1	Kelas Biasa
72 TKJ	0.8540	0.1460	0.8540	1	Kelas Biasa





Penulis lahir di Dusun Kaligoro Desa Sukorejo Kecamatan Sudimoro Kabupaten Pacitan Jawa Timur Pada Tahun 1977. Di beri nama Amin Wahyono Oleh ayahanda Sujasmin dan Ibunda Suwarni. Belajar di Madrasah Ibtida'iyah GUPPI Sukorejo lulus tahun 1990. Melanjutkan Pendidikan di SMP PGRI Sudimoro Lulus Tahun 1993.

Sekolah Teknik Menengah Jurusan Teknik Listrik di STM Brawijaya Ponorogo, lulus tahun 1996.

Setelah lulus STM bekerja pada perusahaan otomotif dan Asembling peralatan teknik di Surabaya sampai tahun 1998. Melanjutkan pendidikan di bidang keguruan dan ilmu pendidikan di STKIP PGRI Ponorogo Jurusan

Bahasa Inggris, Selama menjadi mahasiswa penulis bermukim di Pondok Pesantren Al-Idris Banyudono Ponorogo, belajar bekerja wiraswasta dan mengajar di SDN I Sumoroto Ponorogo sebagai guru honorer lulus tahun 2002.

Tertarik dengan dunia IT (Information & Technology) Penulis ikut pendidikan Diploma-1 pada CCIT-PENS Intitut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya tahun 2002.

Mengajar di MTS plus Raden Paku Trenggalek tahun 2002-2003. Tahun 2004-2007 mengambil kuliah Teknik Informatika di Institut Teknologi Palapa Cabang Kediri disore hari, dan paginya mengajar di Sekolah Menengah Kejuruan SMK Islam Durenan, Tahun 2008 penulis pindah mengajar di SMKN I Pogalan Trenggalek, merintis awal berdirinya jurusan Teknik Komputer dan Jaringan. Selain mengajar pada tahun 2006 Penulis mendirikan sebuah perusahaan teknik Alhytech Engineering [www.alhytech.blogspot.com](http://www.alhytech.blogspot.com) yang bergerak dibidang rekayasa teknik dan energy terbarukan; Desain, produksi dan Instalasi pompa air tenaga angin, pompa hidram dan mikrohidro juga merambah pada robotika, drone dan kendaraan non fosil.

Tahun 2008 Penulis melamar menjadi CPNS formasi Guru TIK Sekolah Menengah Kejuruan, diterima dan ditugaskan di SMKN I Suruh sejak tahun 2009 sampai sekarang. Dengan semangat yang masih ada, selalu mencoba mencari kesempatan mendapat beasiswa untuk melanjutkan pendidikan S-2. Dan Allah SWT Memberikan kesempatan, pada tahun 2013 penulis mendapat beasiswa Chief Information Officer (CIO) KOMINFO di Teknik Elektro Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Menyelesaikan S-2 pada tahun 2015, kembali berkarya dan mengajar di Sekolah Menengah Kejuruan Negeri I Suruh Trenggalek Jurusan Teknik Komputer dan Jaringan. Kontak email ; [amintrenggalek@gmail.com](mailto:amintrenggalek@gmail.com)